

UNIVERSITÉ DE NANCY

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1934-1935. — 2^e Série. N° 80

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE
LA REINE-DES-PRÉS
(*SPIRÆA ULMARIA* L.)

THÈSE
POUR OBTENIR LE GRADE DE
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY
(MENTION PHARMACIE)

Présentée et soutenue publiquement le 14 janvier 1935

PAR

Georges BENOIST

PHARMACIEN

NÉ A MONTFORT-SUR-MEU (ILLE-ET-VILAINE) LE 1^{er} NOVEMBRE 1901

Examineurs	{	MM. SEYOT,	{	Président.
		MEUNIER		Juges.
		VERNIER		

MAYENNE
IMPRIMERIE FLOCH

1935

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE
LA REINE-DES-PRÉS
(*SPIRÆA ULMARIA* L.)

UNIVERSITÉ DE NANCY

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1934-1935. — 2^e Série. N° 80

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE
LA REINE-DES-PRÉS
(*SPIRÆA ULMARIA* L.)

THÈSE

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

(MENTION PHARMACIE)

Présentée et soutenue publiquement le 14 janvier 1935

PAR

Georges BENOIST

PHARMACIEN

NÉ A MONTFORT-SUR-MEU (ILLE-ET-VILAINE) LE 1^{er} NOVEMBRE 1901

Examineurs	}	MM. SEYOT,	} <i>Président.</i>	
		MEUNIER		} <i>Juges.</i>
		VERNIER		

MAYENNE
IMPRIMERIE FLOCH

1935

A MONSIEUR LE DOCTEUR J. GAUTRELET

Professeur agrégé des Facultés de Médecine.
Directeur du Laboratoire de Biologie expérimentale
de l'École pratique des Hautes-Études.

*Témoignage de ma vive gra-
titude.*

A MES PARENTS

*Respectueux et affectueux
hommages.*

A MA FEMME ET A MES ENFANTS

*En témoignage de ma pro-
fonde affection.*

A MON FRÈRE

A LA MÉMOIRE DE MA SŒUR
ET DE MON BEAU-FRÈRE RENÉ TALVA

Élève à l'École Normale Supérieure.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE
LA REINE-DES-PRÉS
(*SPIRÆA ULMARIA* L.)

INTRODUCTION

Malgré de nombreuses études, il reste encore, parmi les plantes médicinales de France, bon nombre d'espèces qui ne sont pas entièrement connues, soit que leur structure possède quelque détail que l'on a jusqu'à présent délaissé, soit que leur composition chimique n'ait guère tenté la sagacité des chimistes. Ceci est surtout vrai pour les plantes qui n'atteignent pas, comme la Belladone, la Jusquiame, la Digitale, etc..., le rang de « drogues héroïques » et ne renferment pas d'alcaïdoïdes ou de principe défini facilement cristallisable.

La Reine-des-Prés est précisément dans ce cas. Les circonstances de l'existence nous ont conduit, voici bientôt une dizaine d'années, à nous installer dans une région où cette espèce est particulièrement abondante, sans cependant donner lieu à une cueillette régulièrement pratiquée.

C'est ainsi que nous avons eu l'idée première d'un travail à effectuer sur cette plante odorante et élégante, voire même ornementale et, bien naturellement, nous avons aussitôt songé à demander conseil à M. le doyen SEYOT, de la Faculté de Nancy, qui a laissé un si excellent souvenir, non seulement à Rennes, où il a longtemps professé, mais dans tout l'ouest de la France.

Nous sommes heureux de remercier ici ce Maître bien-

veillant qui a consacré un temps précieux pour nous documenter longuement et nous adresser ses directives et ses conseils. Au cours de ces dernières années, il nous a appris à chercher dans un rayon plus large que celui que nous avions primitivement entrevu, et si notre travail présente quelque valeur, ce sera surtout à lui que nous en serons redevable. Nous lui en sommes, dès à présent, profondément reconnaissant.

Nous remercions également M. MEUNIER, professeur de pharmacie galénique et M. VERNIER, professeur de zoologie, d'avoir accepté de faire partie du jury de cette thèse.

La partie pharmacodynamique de ce travail a été effectuée sous la direction de M. le professeur GAUTRELET, directeur du Laboratoire des Hautes-Études à Paris, qui nous a accueilli avec bienveillance dans son laboratoire et nous a fait profiter de ses précieux conseils, dans le domaine dont il est l'un des maîtres incontestés. Nous lui en garderons une profonde gratitude.

M. le professeur TISON, de l'École de Médecine et de Pharmacie et de la Faculté des Sciences de Rennes, a bien voulu s'intéresser à l'étude histologique de la Reine-des-Prés et nous donner d'utiles indications. Nous lui en sommes bien reconnaissant.

Nous devons aussi au D^r HENRI LECLERC, maître et rénovateur de la Phytothérapie, les lignes qu'il a consacrées à la Reine-des-Prés, dans son intéressant *Précis de Phytothérapie* et surtout deux observations médicales inédites qu'il a bien voulu nous autoriser à reproduire. Nous lui exprimons ici notre bien vive gratitude.

Le plan que nous avons suivi dans cette thèse est analogue à celui habituellement adopté dans un travail de Matière médicale et de Pharmacologie. Il peut être résumé comme suit :

Dans un *premier chapitre*, nous traiterons de l'histoire du genre *Spiræa*.

Dans un *deuxième*, nous étudierons la place des *Spiræa* dans la classification botanique.

Un *troisième* concernera la morphologie externe de la Reine-des-Prés et son étude biologique.

Un *quatrième chapitre* sera réservé à l'histologie de la plante.

Un *cinquième* sera consacré à l'étude de la composition chimique de la Reine-des-Prés.

Nous compléterons cette étude par un aperçu général sur les plantes à salicylate de méthyle, qui forment un groupe artificiel dont la Reine-des-Prés est un des représentants les plus anciennement connus.

Dans un *sixième chapitre*, nous indiquerons les utilisations de la plante qui nous intéresse.

Enfin, dans un *septième chapitre*, nous ferons une étude pharmacodynamique du *Spiræa Ulmaria* L.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE DU GENRE *SPIRÆA*

La Reine-des-Prés et les espèces voisines, si répandues dans les prairies ou les montagnes de l'Europe et de l'Asie tempérée, sans parler de celles qui paraissent spontanées en Amérique du Nord, n'ont pu manquer d'être connues des anciens naturalistes. Cependant, on n'a pas retrouvé avec certitude les noms sous lesquels ils désignaient la Reine-des-Prés dans leurs ouvrages.

Trois siècles avant l'ère chrétienne, THÉOPHRASTE mentionne sous le nom de Spirée, du grec *speira* (en latin *spira*, enroulement), une plante restée indéterminée qui pourrait, vraisemblablement, être la Reine-des-Prés, étant donnée la forme si caractéristique de ses fruits enroulés en *spirale*.

PLINE l'ANCIEN (23-79 après Jésus-Christ) et DIOSCORIDE qui vivait au même siècle, désignent sous le nom de *speiron* (1) ou *spireon* (1) un arbuste qui paraît être le *Viburnum Lantana* (2), ou encore le Troène, avec lesquels, d'ailleurs, certaines espèces du genre *Spiræa* actuel ont des ressemblances, par leur port décoratif, leurs fleurs blanches en inflorescences denses et leurs rameaux souples qui servaient, dans l'Antiquité, à tresser des couronnes.

(1) PLINE. *L'histoire du Monde de C. Plin Second*, liv. **XXI** chap. IX, trad. A. DU PINET, Lyon, 1562, p. 163.

(2) F.-V. MÉRAT et A.-J. DE LENS. *Dictionnaire universel de Matière médicale et de Thérapeutique générale*, Paris, **VI**, 1834, p. 506.

Il faut arriver au xvi^e siècle pour rencontrer des descriptions qui s'appliquent incontestablement à des *Spirææ*. Leonhart FUCHS, dit FUCHSIUS, au chapitre LXV de son *Histoire des Plantes* (1), parle de la Barbe de Bouc (*Barba Capri*), qui n'est autre que notre *Spiræa Aruncus* L., mais plus loin il désigne, sous le nom de *Barba Hirci*, une autre Barbe de Bouc, qui est un *Tragopogon*.

Hieronymus BOCK (2), plus connu sous son nom latinisé de TRAGUS, mentionne la même Spirée parmi les plantes utilisées en médecine.

Avec DODOENS et CLUSIUS, on trouve d'intéressantes précisions.

Le premier de ces auteurs décrit successivement la Filipendule et la Reine-des-Prés; ces plantes, d'un port analogue, ressemblent assez, par leurs feuilles, à l'Aigremoine. La Reine-des-Prés, ou Barbe de chèvre, se nomme encore Ulmaire, parce que ses folioles, deux fois dentées, rappellent en plus petit les feuilles d'Orme: *Vlmariam*, quoque à similitudine foliorum cum Vlmi (3). C'est peut-être, dit-il, le *Rhodora* de PLINE (4).

CLUSIUS, le premier, distingue l'Ulmaire de la Barbe de bouc (5).

Jean BAUHIN, dans sa grande *Histoire des Plantes* (6), décrit la « Barbe de bouc » (*Spiræa Aruncus* L.) sous le nom de *Barba capri* et l'Ulmaire sous celui de « Barbe

(1) Leonhart FUCHS. *De Historia Stirpium Commentarii insignes*. Parisiis, 1543, cap. LXV et cap. CCCXVII, p. 76 et p. 332.

(2) Hieronymus BOCK, cité par L. KROEBER. *Extractum florum Spirææ Ulmarie fluidum*. *Pharm. Zentralhalle*, sept. 1928, 69, n° 36, p. 565-567.

(3) Rembert DODOENS. *Stirpium Historiæ Pemptades sex*. Antverpiæ, 1583, p. 56-58.

(4) MERAT et DE LENS. *Op. cit.*, rattachent le *Rhodora* de PLINE au *Spiræa Aruncus* L.

(5) C. CLUSIUS. *Rariorum aliquot Stirpium, per Pannoniam observatarum Historia*. Antverpiæ, 1583, p. 700.

(6) J. BAUHIN. *Historia Plantarum universalis*. Ebroduni, 1651, III, p. 488.

de chèvre à fleurs serrées », *Barba capræ floribus compactis*.

Un peu plus tard, TOURNEFORT (1) partageait entre quatre genres les espèces actuellement réunies dans nos *Spiræa*.

Ulmaria, une seule espèce : la Reine-des-Prés;

Barba Capræ, une seule espèce, correspondant au *Drymopogon* de TABERNAEMONTANUS, ou *Spiræa Aruncus* de LINNÉ;

Filipendula, trois espèces, dont l'une correspond au *Molon* de PLINIE;

Enfin *Spiræa*, comprenant pour TOURNEFORT quatre espèces frutescentes : *Spiræa salicifolia*, *S. opulifolia*, *S. hypericifolia*, *S. hispanica* (2).

C'est LINNÉ, le père de la nomenclature botanique actuelle, qui regroupa ces diverses espèces, les réunit à quelques autres et en fit le genre *Spiræa*, au sens large, comprenant au début onze espèces (3), mais qui en compte maintenant une cinquantaine.

Parmi les onze espèces primitives : *S. salicifolia* L., *S. tomentosa* L., *S. hypericifolia* L., *S. chamædrifolia* L., *S. crenata* L., *S. opulifolia* L., *S. sorbifolia* L., *S. Aruncus* L., *S. Filipendula* L., *S. Ulmaria* L. et *S. trifoliata* L., les sept premières sont des arbustes, les quatre dernières des plantes herbacées; la sixième est devenue le *Neillia opulifolia* Bth. et Hook., tandis que la onzième fut séparée en 1802, lors de la création du genre *Gillenia* Mœnch, qui comprend un très petit nombre de Rosacées américaines, différant des *Spirææ* par leurs feuilles trifoliolées, leurs étamines moins nombreuses, leurs ovules dressés et quelques autres détails dans leur organisation florale.

(1) J. PITTON DE TOURNEFORT. *Institutiones Rei herbariæ*. Paris, 1700, I, p. 265, 293 et 618, tab. 141, 150 et 389.

(2) Cette espèce est devenue le *S. crenata* L.

(3) C. LINNÉ. *Species plantarum*, 1^{re} édit., Holmiæ, 1753, I, p. 489-490. *Id.*, *Species plantarum*, 2^e édit., Holmiæ, 1763, II, p. 700.

Dès lors et contrairement à tant d'autres, le genre *Spiræa* ne subit plus de remaniement important.

Dans son *Prodromus*, en 1825, DE CANDOLLE (1) cite trente-huit espèces de *Spiræa*, et divise le genre en six sections, suivant en partie la Monographie des Spirées de CAMBESSÉDÈS, écrite très peu de temps auparavant (2). Les sections ainsi établies par DE CANDOLLE sont les suivantes :

Sect. I. — **PHYSOCARPOS**. Carpelles soudés à la base, etc. Une seule espèce : *S. opulifolia* L.

Sect. II. — **CHAMAEDRYON**. Carpelles libres. Feuilles sans stipules. Dix-sept espèces, parmi lesquelles *S. chamaedrifolia* L., *S. lanceolata* Poir., *S. hypericifolia* D. C. et ses variétés (*acuta*, *crenata*, etc.).

Sect. III. — **SPIRARIA**. Carpelles libres; arbustes; feuilles sans stipules. Neuf espèces : *S. salicifolia* L. et ses variétés, *S. tomentosa* L., etc.

Sect. IV. — **SORBARIA**. Cinq carpelles soudés, etc. Une seule espèce : *S. sorbifolia* L.

Sect. V. — **ARUNCUS**. Cinq carpelles distincts, réfléchis. Pas de stipules. Plante dioïque par avortement. Feuilles tripennatiséquées. Une seule espèce : *S. Aruncus* L.

Sect. VI. — **ULMARIA**. Style renflé et recourbé. Deux ovules par carpelle. Fleurs hermaphrodites. Feuilles stipulées, pennatiséquées. Plantes herbacées. Six espèces : *S. Ulmaria* L., *S. lobata* Murr., *S. palmata* Thun., *S. kamtschatica* Pall., *S. digitata* Willd. et *S. Filipendula* L.

Enfin, DE CANDOLLE laisse à part trois espèces insuffisamment connues.

(1) Aug. PYRAME DE CANDOLLE. *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. Parisiis, II, 1825, p. 541-546.

(2) J. CAMBESSÉDÈS. Monographie des Spirées. *Ann. des Sc. naturelles*, 1824, I, p. 225-243 et 352-392, pl. 25 à 28.

Les caractères principaux du genre *Spiræa*, résumés d'après les bôtanistes modernes (1) sont les suivants :

Calice persistant, à 5 divisions et sans calicule. Typiquement cinq pétales (parfois six à huit) et vingt étamines (souvent davantage). Ovaire libre et supère. Ordinairement cinq carpelles (parfois six à huit); ovules le plus souvent pendants; plusieurs styles terminaux, marcescents. Fruit sec, parfois indéhiscent, le plus souvent déhiscent. Graines au nombre de deux à cinq par loge. Fleurs blanches, en panicules ou corymbes terminaux. Feuilles simples ou composées, stipulées ou non. Plantes herbacées ou ligneuses, sans épines. Environ cinquante espèces, habitant l'Europe, l'Asie, l'Amérique.

Quatre seulement de ces espèces sont spontanées dans la flore française, mais on peut rencontrer, échappées des jardins, des espèces étrangères qui sont souvent cultivées comme ornementales.

La diagnose de ces quatre espèces indigènes est donnée par le tableau suivant, que nous empruntons à la Flore de COSTE :

Feuilles sans stipules; inflorescence en panicule; trois à cinq carpelles, déhiscents.	{	Tiges ligneuses; feuilles petites, obovales, crénelées, dentées ou entières; fleurs hermaphrodites, longuement pédonculées, en fascicules latéraux feuillés; carpelles dressés. <i>S. hypericifolia</i> L.
		Tiges herbacées; feuilles très grandes, triangulaires dans leur pourtour, deux à trois fois pennatiséquées; fleurs dioïques, sessiles, en petits épis cylindriques; carpelles à la fin réfléchis <i>S. Aruncus</i> L.
Feuilles munies de stipules soudées au pétiole; inflorescence en corymbe; cinq à neuf carpelles, indéhiscents.	{	Feuilles à 5-9 paires de segments larges, écartés, dentés; carpelles glabres, contournés en spirale; plante haute d'environ 1 mètre, à racine fibreuse non renflée. <i>S. Ulmaria</i> L.
		Feuilles à 15-20 paires de segments étroits, presque contigus, pennatifides; carpelles pubescents, non contournés; plante de 30-60 cent. à racines terminées par des renflements ovoïdes . . . <i>S. Filipendula</i> L.

(1) Ch. GRENIER et D.-A. GODRON. *Flore de France*, Paris, I, 1848, p. 515-516; H. COSTE. *Flore descriptive et illustrée de la France, de la*

*
* *

En résumé, bien qu'existant en Europe de toute Antiquité, les Spirées n'ont pas été décrites avec assez de précision, avant FUCHSIUS (1543), pour que l'on puisse les reconnaître dans les écrits des anciens naturalistes : THÉOPHRASTE, PLINE, DIOSCORIDE, etc.

A la fin du xvi^e siècle, le *Spiræa Ulmaria* et le *S. Aruncus* sont désignés sous les noms d'Ulmaire, de Barbe-de-bouc, etc.

TOURNEFORT (1700) cite déjà les quatre espèces indigènes, puis c'est LINNÉ (1753) qui les réunit en un même genre et y adjoint de nouveaux *Spiræa*.

DE CANDOLLE, dans le *Prodromus* (1825), décrit trente-cinq espèces, réparties en six sections, mais, parmi celles-ci, quatre seulement sont représentées dans la flore française : *S. hypericifolia* L., *S. Aruncus* L., *S. Ulmaria* L., et *S. Filipendula* L. (GRENIER et GODRON, COSTE, ROUY et CAMUS).

Corse et des contrées limitrophes. Paris, II, 1903, p. 9 et 10; G. ROUY et E.-G. CAMUS, *Flore de France*. Asnières et Paris, VI, 1900, p. 149-153.

CHAPITRE II

PLACE DES *SPIRÆA* DANS LA CLASSIFICATION

TOURNEFORT, comme nous l'avons vu, page 14, rangeait les quatre Spirées indigènes dans quatre genres différents : *Ulmaria*, *Barba Capræ*, *Filipendula*, *Spiræa*. Pour cet auteur, le règne végétal était divisé en XXII classes, généralement partagées en sections, chacune de ces dernières comprenant un nombre variable de genres.

La « Reine des Prés » (genre *Ulmaria*) et la « Barbe de chèvre » (genre *Barba Capræ*) faisaient partie, comme les Filipendules, de la VI^e classe, mais le troisième de ces genres était placé assez loin derrière les deux autres; enfin, on trouvait le genre *Spiræa* dans la XXI^e classe, IV^e section, avec quatre espèces.

La disposition analogue de la fleur n'avait cependant pas échappé à TOURNEFORT, mais ce naturaliste donnait, parmi les caractères botaniques, la désignation de « fleur rosacée » à la plupart des fleurs dialypétales pentamères, comme les Gêraniums, les Renoncules, etc., à l'exception des Ombellifères, des Œillets et de quelques autres, dont les fleurs étaient dites, respectivement, « ombellées » ou « caryophyllées ».

LINNÉ (2) plaçait le genre *Spiræa* dans l'Icosandrie

(1) JOSEPH PITTON DE TOURNEFORT. *Institutiones Rei herbariæ*. Parisiis, 1700, I, p. 265, 293 et 618.

(2) C. LINNÉ. *Species Plantarum*. 1^{re} édition, Holmiæ (Stockholm), 1753, I, p. 489-490.

Pentagynie, c'est-à-dire dans le groupe des plantes dont la fleur comporte typiquement vingt étamines et cinq carpelles, tandis que les *Rosa*, *Rubus*, *Fragaria*, *Potentilla*, *Tormentilla*, *Geum* et *Dryas* étaient rangés à la suite, mais dans l'Icosandrie Polygynie (vingt étamines et nombre de carpelles indéfini, supérieur à cinq).

Michel ADANSON est vraisemblablement le premier botaniste qui groupa les plantes en familles comparables à celles que l'on admet de nos jours. Les Rosiers constituent, dans son ouvrage (1), la XLII^e famille, comprenant trois sections, avec vingt-cinq genres en tout, le genre *Spiræa* étant placé l'un des derniers.

La classification d'Antoine-Laurent DE JUSSIEU, perfectionnement de celle que son oncle Bernard DE JUSSIEU avait introduite dès 1759 au Jardin de Louis XV, à Trianon, range les plantes en quinze « classes », comprenant cent « ordres », ceux-ci correspondant à peu près aux familles botaniques actuelles.

La classe XIV est celle des Dicotylédones dialypétales à étamines périgynes, réparties en treize ordres : les Joubarbes, les Saxifrages, les Cactes, les Portulacées, les Ficoïdes, les Onagres, les Myrtes, les Mélastomes, les Salicaires, les Rosacées, les Légumineuses, les Terebintacées, les Nerpruns (2). A part ces deux dernières familles, que L. GUIGNARD place un peu moins loin dans sa classification, presque toutes les autres sont restées groupées pour former la majeure partie de la série des Périgynes caliciflores (ordres des Rosales, des Cactoïdées et des Myrtales) (3).

Le mode de division des Rosacées en sept tribus, par A.-L. DE JUSSIEU, est lui-même très voisin de celui

(1) M. ADANSON. *Famille des Plantes*. Paris, II, 1763, p. 286-296.

(2) A.-L. DE JUSSIEU. *Genera Plantarum secundum Ordines naturales disposita*. Parisiis, 1789, p. 305-383.

(3) L. GUIGNARD. *Le Jardin botanique de la Faculté de Pharmacie de Paris*. 3^e édition, 1922, p. 17 et 113-125.

adopté par tous les botanistes qui lui ont succédé : CAMBESSÉDÈS, DE CANDOLLE, GRENIER et GODRON, BENTHAM et HOOKER, GUIGNARD, ENGLER et PRANTL. Toujours l'une des tribus porte le nom de Spirées; elle prend plus ou moins d'importance selon qu'on lui adjoint ou au contraire qu'on en sépare les Quillayées. Le nombre des tribus peut ainsi varier de six (ENGLER et PRANTL) à dix (BENTHAM et HOOKER).

Il est à signaler cependant que GRENIER et GODRON (1) donnaient aux Amygdalées et aux Pomacées la valeur de familles qu'ils plaçaient l'une avant, l'autre après celle des Rosacées (cette dernière ne comptant plus que quatre tribus), mais cette manière de voir ne rompait pas, somme toute, la continuité de l'ensemble.

Dans la classification de BENTHAM et HOOKER, les Spirées (2) occupaient la place indiquée ci-dessous :

A Ovaire supère	{	1 seul carpelle; fruit drupacé.	{ style gynobasique, 2 ovules ascendants style terminal, 2 ovules pendants. <i>Chrysobalanæ</i> <i>Prunæ</i>
		1 à 8 carpelles. Lobes du calice le plus souvent persistants, ébractéolés.	Etamines 10 et au-dessus; ovules 2 ou nombreux, pendants (sauf chez les <i>Gillenia</i>).
			Fruit folliculaire, ou bien indéhiscent non inclus dans le tube du calice. Arbrisseaux, rarement des arbres. <i>Spirææ</i>
			Etamines: 5, 10 ou plus; cinq carpelles; ovules le plus souvent dressés. <i>Quillajæ</i>
B Ovaire infère.	{	Carpelles nombreux. Lobes du calice souvent bractéolés; un seul ovule.	Etamines et carpelles nombreux; deux ovules pendants. . . <i>Rubææ</i>
			<i>Potentillæ</i>
B Ovaire infère.	{		 <i>Poteriæ</i>
			 <i>Rosææ</i>
			 <i>Neuradææ</i>
			 <i>Pomeæ</i>

Enfin, dans les « Familles végétales naturelles » d'ENGLER et PRANTL, les *Spiræoideæ* occupaient la première

(1) Ch. GRENIER et D.-A. GODRON. *Flore de France*. Paris, I, 1848, p. 511, 516 et 566.

(2) G. BENTHAM et J. D. HOOKER. *Genera Plantarum*. Londini, 1862-1883, I, p. 601-603.

place parmi les six tribus de la famille des *Rosaceæ*, dont la monographie a été rédigée par FOCKE (1). Les *Spiræoideæ* sont elles-mêmes subdivisées en trois sous-tribus, selon le tableau ci-dessous :

I. <i>Spiræoideæ</i>	1° <i>Spirææ</i> , 10 genres : <i>Physocarpus</i> , <i>Neillia</i> , <i>Stephanandra</i> , <i>Spiræa</i> (40 espèces), <i>Sibiræa</i> , <i>Eriogynia</i> , <i>Aruncus</i> , <i>Sorbaria</i> , <i>Spiræanthus</i> , <i>Gillenia</i> ;
	2° <i>Quillajææ</i> , 6 genres : <i>Quillaja</i> , <i>Lindleya</i> , <i>Vauquelinia</i> , etc.
	3° <i>Holodisceæ</i> , le seul genre <i>Holodiscus</i> .
II. <i>Pomoideæ</i> .	
III. <i>Rosoideæ</i> . (13 sous-tribus). Genre <i>Ulmaria</i> (8 à 9 espèces).	
IV. <i>Neuradoideæ</i> .	
V. <i>Prunoideæ</i> .	
VI. <i>Chrysobalanoideæ</i> .	

Cet auteur répartit en deux genres assez distincts, *Spiræa* et *Ulmaria*, les espèces habituellement réunies.

Ainsi compris, le genre *Spiræa* est placé par FOCKE dans la première tribu et comprend 40 espèces, partagées en quatre sections.

Il attribue à la Reine-des-Prés le nom d'*Ulmaria palustris* Moench et la place dans la troisième tribu, celle des *Rosoideæ*, avec la Filipendule (*Ulmaria Filipendula* J. Hill), l'*Ulmaria rubra* J. Hill, l'*Ulmaria palmata* Pall. et quelques autres espèces.

On peut donc se rendre compte, par les citations empruntées aux plus estimés des botanistes modernes, que le genre *Spiræa* joue un rôle assez important dans la classification de la grande famille à laquelle il appartient.

(1) W. O. FOCKE, in A. ENGLER et K. PRANTL. *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. Leipzig, **III**, **3**. 1894, p. 13 à 18, et 40-41.

*
* *

Pour résumer en quelques lignes ce que nous venons d'exposer en détail dans ce chapitre, disons que TOURNEFORT avait déjà reconnu que les diverses Spirées possèdent la même « fleur rosacée », mais il les laissait dans des classes assez éloignées. LINNÉ les réunit et, d'après le nombre théorique des étamines et des carpelles, les range dans l'Icosandrie Pentagynie.

Puis ADANSON, l'auteur des *Familles des Plantes* (1763), crée celle des Rosiers et Antoine-Laurent DE JUSSIEU (1789) celle des Rosacées, faisant elle-même partie de la classe des Dicotylédones dialypétales périgynes.

Dans cette famille, les botanistes systématiciens modernes (BENTHAM et HOOKER, ENGLER et PRANTL, etc.) ont reconnu aux Spirées un ensemble de caractères assez spécial pour mériter d'en faire une tribu particulière.

CHAPITRE III

MORPHOLOGIE EXTERNE ET ÉTUDE BIOLOGIQUE

Spiraea Ulmaria L. appelé communément Reine-des-Prés mérite à bien des égards son titre de « reine ». Elle s'élève toute droite et aisément au-dessus des plantes herbacées qui l'environnent, dressant d'imposantes inflorescences d'un jaune pâle qui dépassent en dimensions nos fleurs champêtres. Nous avons dit qu'elle mérite le titre de reine; elle porte en effet ce nom, dans la plupart des langues : en latin : *Regina prati* (DODOENS); en allemand : *Wiesenkoenigin*; en anglais : *Queen meadows*; en arabe : *Lahiet el tiss*, *Mèlekat el maroug*; en espagnol : *Reyna del prado*; en italien : *Regina dei prati*; en portugais : *Rainha dos pardos*, etc. (1).

Elle porte encore comme noms vulgaires : *Belle des prés*, *Barbe de chèvre*, *Fleurs des Abeilles*, *Spirée ulmaire*, *Ormière*, *Vignette*.

Spiraea Ulmaria L. est une plante vivace qui croît dans les lieux humides, au bord des ruisseaux, fossés, prairies marécageuses.

C'est une plante commune en France, sauf sur le littoral méditerranéen où on ne la trouve que dans les régions montagneuses. Elle s'élève dans les Alpes jusqu'à 1.700 mètres d'altitude et dans les Vosges, jusqu'à 1.200 mètres.

On la rencontre également dans toute l'Europe (sauf dans la région méditerranéenne); elle croît aussi en Asie septentrionale et occidentale et elle est natura-

(1) DORVAULT, 17^e édit. par DEFACQZ et WEITZ, 1928, p. 1482.

lisée dans certaines contrées de l'Amérique du Nord (1).

Non seulement, elle croît à l'état naturel, mais on la cultive pour ses qualités ornementales. Par culture, elle donne facilement des variétés à fleurs doubles et d'autres à feuilles panachées, mêlées de jaune et de blanc sur leurs faces externes (2).

Nous limiterons notre étude à *Spiræa Ulmaria* L., qui croît spontanément et abondamment en Normandie et en Bretagne. Les lieux de nos récoltes ont été toute la région de La Ferté-Macé (Normandie), Mayenne (Maine), Vitré, Fougères, Rennes, Montfort-sur-Meu (Bretagne). Nous nous sommes efforcé, par une observation minutieuse, de découvrir différentes variétés. Mais, toutes les Reines-des-Prés qu'il nous a été donné d'observer ont présenté les mêmes caractères. Les quelques différences que nous avons pu noter (présence ou absence de poils nombreux donnant à la face inférieure des feuilles un aspect argenté chez certains sujets, coloration jaunâtre ou rougeâtre du rhizome) n'ont pas été suffisantes pour nous permettre de pouvoir déterminer plusieurs variétés.

Au début de ce chapitre, nous avons ébauché un portrait sommaire de la Reine-des-Prés donnant son allure générale. Ce serait une erreur de penser qu'elle n'existe que sous une forme unique, décorative, et complète, comprenant une hampe florale, pourvue de feuilles et de belles inflorescences jaune pâle. On la trouve encore et fréquemment réduite, en apparence, à une touffe de feuilles sortant de terre. Mais quel que soit l'état de végétation de la plante, si nous l'arrachons, nous découvrons sous terre un cordon souvent ramifié, muni de racines. Ce cordon est le rhizome. Nous y reviendrons un peu plus loin et examinerons successi-

(1) BONNIER. *Flore complète de France, Suisse et Belgique*, fascicule 21, p. 99-100.

(2) BONNIER. *Loc. cit.*, p. 100-99; MASCLEF. *Atlas des plantes de France, utiles, nuisibles ou ornementales*, 1891, I, p. 80.

vement les racines, le rhizome, la tige aérienne, les feuilles, fleurs et fruits.

Nous terminerons ce chapitre par une comparaison entre la multiplication par le rhizome et la reproduction par le fruit qui sera un complément à l'étude de ces deux organes.

Ajoutons dès maintenant que toutes les parties de la plante, froissées ou écrasées, dégagent une odeur de salicylate de méthyle plus ou moins accentuée, selon l'organe auquel on s'adresse. C'est la fleur et la région voisine du bourgeon terminal du rhizome qui, écrasées, dégagent le plus fortement cette odeur. A l'état sec, la plante conserve cette propriété, mais à un degré moindre.

RACINE

Les racines de la Reine-des-Prés sont longues d'une trentaine de centimètres, assez grêles, puisque leur diamètre ne dépasse pas trois millimètres. Elles émettent de tous côtés de très fines radicelles ayant moins de 1/2 millimètre de diamètre et de cinq à dix centimètres de longueur; ces radicelles sont elles-mêmes ramifiées. Elles s'enchevêtrent avec les radicelles mortes, formant un tapis feutré particulièrement épais dans la région supérieure des racines. Toutes ces racines s'échappent très abondantes des faces inférieure et latérales du rhizome (qui croît lui-même horizontalement); elles partent rarement de la face supérieure.

Elles sont jaunâtres, de consistance ferme, de cassure blanche et de saveur très astringente. Ecrasées elles exhalent une odeur de salicylate de méthyle.

RHIZOME

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, un pied de Reine-des-Prés laisse voir, lorsqu'il est arraché, un

long cordon qui occupe sous terre une position horizontale et que nous avons identifié à une tige souterraine car, examiné plus en détail, il présente sur ses flancs des cicatrices de feuilles.

Nos observations ont été faites sur plusieurs centaines de rhizomes prélevés dans des lieux les plus variés, croissant dans des conditions différentes, afin d'étudier tous leurs caractères et de surprendre les anomalies, le cas échéant.

De ces observations, il résulte que les rhizomes nous sont apparus sous deux formes distinctes correspondant à la présence ou à l'absence de tiges aériennes. Mais remarquons tout d'abord que le rhizome sans tige aérienne représente un stade de développement (non un état stable) dont la forme parfaite est le rhizome à tige florale. S'il n'a pas encore dépassé ce stade, cela est dû, soit à son jeune âge, soit aux conditions défavorables de végétation qui ont entravé son complet développement.

Dans un premier paragraphe, nous étudierons le rhizome depuis sa formation jusqu'à son état parfait; dans un second, nous nous occuperons du rhizome à tige florale; dans un troisième, de sa vitalité.

A. — Formation du Rhizome et évolution jusqu'à émission d'une tige florale.

Au mois de mars, nous avons semé des graines de *Spiraea Ulmaria* à la campagne dans un terrain où croissaient déjà de nombreux sujets adultes. Nous avons appris ainsi à connaître les toutes jeunes plantes dont les feuilles sont si différentes de celles que portent les tiges bien développées.

Les cotylédons apparaissent quatre à cinq semaines après les semis, puis les feuilles primordiales poussent une à une et l'axe hypocotylé donne naissance aux

petites racines qui deviennent de plus en plus nombreuses (fig. 1). Cinq à six mois plus tard, en examinant une jeune plantule, on voit un très petit cordon de quelques millimètres de longueur et de 1 à 2 millimètres de diamètre, portant de nombreuses racines qui le dissimulent en partie (fig. 1, 3). Ce cordon est le rhizome naissant qui continue de s'accroître en profondeur d'un demi-centimètre à peine.

Les petites feuilles qui ont remplacé les feuilles primordiales sont au nombre de 2, 3, ou 4 et prennent naissance au sommet supérieur du rhizome qui végète, la première année, *verticalement* dans le sol.

Notons, en passant, que tant que le rhizome reste grêle et peu développé, les feuilles ne se distinguent guère, par leur forme, des feuilles primordiales. Lors de l'étude des feuilles, nous reviendrons sur ce point.

A l'approche des grands froids, ces feuilles meurent et il ne reste dans le sol qu'un grêle rhizome muni de longues racines.

L'année suivante, en mars ou avril, d'autres feuilles apparaissent issues du bourgeon qui, l'année précédente, avait déjà donné naissance à des feuilles. Le jeune rhizome émet alors à la base de ces feuilles (et indifféremment sur l'une ou l'autre de ses faces) un bourgeon qui croît *horizontalement* dans le sol et donne, à son tour, à son extrémité terminale quelques petites feuilles qui sortent de terre. A la fin de l'année, ce bourgeon s'est allongé et le premier article du rhizome est constitué. Il présente un aspect cylindroïde.

Pour la continuation du développement au printemps suivant, deux cas sont à envisager :

1^o Des feuilles apparaissent à l'extrémité terminale du premier article qui s'est légèrement redressé. Puis, à la face inférieure de cette extrémité, un bourgeon naît, s'accroît horizontalement et forme un second article cylindroïde. L'extrémité redressée du premier



FIG. 1. — *Plantules de Reine-des-Prés.*

1. Aspect d'une plantule d'environ deux mois.
2. Aspect d'une plantule d'environ quatre mois.
3. Aspect d'une plantule d'environ six mois.

article forme au-dessus du point d'insertion de l'article suivant, une sorte d'ergot (fig. 2).

2^o L'accroissement, au lieu de se faire par un bourgeon nouveau, né à la face inférieure du rhizome se poursuit par ce même bourgeon terminal qui, l'année précédente, avait donné des feuilles; le jeune rhizome présente donc alors un aspect cylindroïde non interrompu par la présence d'un ergot. Ce mode d'accroissement se poursuit parfois pendant plusieurs années jusqu'à ce qu'un bourgeon nouveau, en se développant vienne modifier l'allure générale du jeune rhizome: c'est ce second mode d'accroissement qui nous semble le plus répandu (fig. 2).

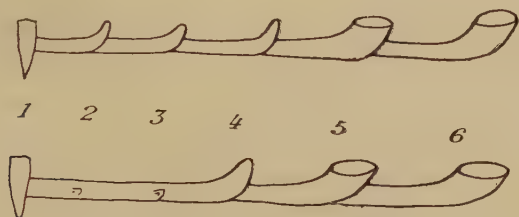


FIG. 2. — Dessin représentant schématiquement l'accroissement d'un rhizome depuis sa formation.

Les chiffres représentent approximativement les années.

Ainsi, le jeune rhizome s'allonge sensiblement chaque année, tandis que son diamètre augmente très faiblement.

Il suit dans sa végétation les règles communes à tous les rhizomes; il s'allonge par un bourgeon terminal pendant que ses parties les plus anciennes se détruisent rapidement. Du fait de cette rapide destruction il est impossible de déterminer l'âge d'un rhizome. Il n'est pas davantage possible de le déterminer d'après la grosseur, puisque le développement du rhizome est avant tout facteur des conditions plus ou moins variables de végétation.

La culture en serre nous a permis de réaliser des conditions favorables au développement maximum des

jeunes rhizomes que nous avons étudiés minutieusement. Huit mois après la germination, l'un d'eux, après un accroissement de 1 centimètre en profondeur, s'est redressé brusquement (sans croître parallèlement à la surface du sol), émettant à ses deux extrémités (en avant et en arrière) une touffe de feuilles. Ce fait est particulier puisque normalement, après s'être enfoncé dans le sol, le rhizome donne naissance à un bourgeon qui s'accroît horizontalement.

Ajoutons que cette culture intensive sous serre a donné des rhizomes très vigoureux, de un demi-centimètre à un centimètre de diamètre, ayant émis huit mois après la germination, de jeunes bourgeons capables, vraisemblablement (étant donné leur diamètre) d'émettre une tige florale dès l'année suivante. Ceci contrairement aux rhizomes qui croissent dans des conditions naturelles et qui, d'après ce que nous avons pu juger, ne sont capables d'émettre une tige florale qu'après un nombre indéterminé d'années. Cette lenteur de végétation ne permet pas de suivre facilement le développement des rhizomes jusqu'à l'émission de tiges aériennes.

La culture en serre rend rapide et possible cette étude, mais les conditions de végétation étant anormales et différentes de celles qui se trouvent réalisées dans la nature, on ne peut généraliser les observations recueillies.

Il résulte de tout ce que nous venons d'exposer, que l'on ne peut suivre complètement et d'une façon continue, l'évolution d'un rhizome. Cela demanderait un très grand nombre d'années. Mais si nous ne pouvons retracer, avec précision, l'histoire d'un même rhizome depuis sa naissance jusqu'à l'émission d'une tige florale, il nous est possible de trouver dans la campagne de nombreux sujets représentant des stades intermédiaires de développement. Nous les avons observés et

étudiés et nous pouvons dire (en appuyant nos observations sur de nombreux exemples) que les rhizomes qui n'ont pas encore émis de tiges florales suivent rigoureusement les mêmes règles de végétation que ceux dont nous venons d'étudier la formation et le développement pendant les premières années de leur existence.

A la campagne, on trouve en général les rhizomes sans tige florale dans des lieux où ils n'ont pas rencontré des conditions favorables de végétation (chaleur et surtout humidité), donc dans des sols peu mouillés, loin des ruisseaux.

Ils végètent horizontalement sous terre à une faible profondeur (2 à 5 centimètres); on ne peut donner de précision au sujet de leur longueur, car on rencontre des rhizomes très grêles correspondant à des Spirées jeunes, ayant quelques millimètres de diamètre et quelques centimètres de longueur; mais on en trouve parfois de dimensions assez importantes qui atteignent une quinzaine de centimètres de longueur et près de un centimètre de diamètre. En général, ils ne sont pas ramifiés. Ils sont cylindroïdes, rougeâtres, parfois jaunâtres, marqués sur leur parcours par de fines cicatrices noires dont nous expliquerons plus loin l'origine lorsque nous parlerons du rhizome à tige florale. Leur face inférieure porte de très nombreuses racines.

Nous avons cependant trouvé des exceptions à ces formes caractéristiques; nous avons en effet remarqué des articles de rhizomes sans tige florale, très minces à leur point de départ (quelques millimètres) et sur un trajet de plusieurs centimètres, puis se renflant très progressivement jusqu'à atteindre un centimètre de diamètre. Ils étaient fusiformes et d'une longueur de 9 à 11 centimètres. Il n'est pas rare de rencontrer des rhizomes qui, une année, ont émis une tige florale et l'année suivante une touffe de feuilles.

B. — Rhizome à tige aérienne.

Nous avons dit que le rhizome sans tige aérienne n'est qu'un état plus ou moins transitoire ayant pour terme la forme parfaite qu'est le rhizome à tige florale. Dans ce paragraphe, nous allons examiner ce dernier et faire l'étude très détaillée de sa morphologie externe et de son développement.

C'est une tige souterraine, *irrégulièrement ramifiée*, d'une longueur totale de 20 à 30 centimètres. Elle se compose d'articles qui se font suite et se ressemblent tous (fig. 3).

Chacun d'eux mesure, en moyenne, 5 à 8 centimètres de longueur et ne dépasse jamais 10 centimètres. Il a une forme cylindroconique. Il débute relativement mince (1/2 cm. à 1 cm. de diamètre à son point de départ) pour aller en se renflant de plus en plus (1 cm. 1/2 à 2 cm. 1/2 de diamètre) jusqu'à son extrémité où il présente une cavité ovoïde assez profonde qui est la cicatrice d'une tige florale. Sous cette cicatrice, ou un peu latéralement, prennent naissance un ou deux rameaux de même forme, dirigés dans le même sens que l'article précédent et ainsi de suite. Cependant, le rhizome n'a qu'une longueur déterminée de 20 à 30 centimètres parce que, au fur et à mesure que de nouveaux articles naissent et se développent, les plus anciens noircissent, meurent et disparaissent.

Nous avons déjà signalé ce fait en étudiant le rhizome privé de tige florale. Notons que nous avons parfois rencontré certains articles très courts et aussi épais à leur point de départ qu'à leur extrémité.

Le rhizome est pourvu sur toute sa longueur et perpendiculairement à son axe, de fines cicatrices noires, en forme d'anneaux ou plutôt de larges arcs de cercles parallèles et espacés de 4 à 12 millimètres, laissant entre

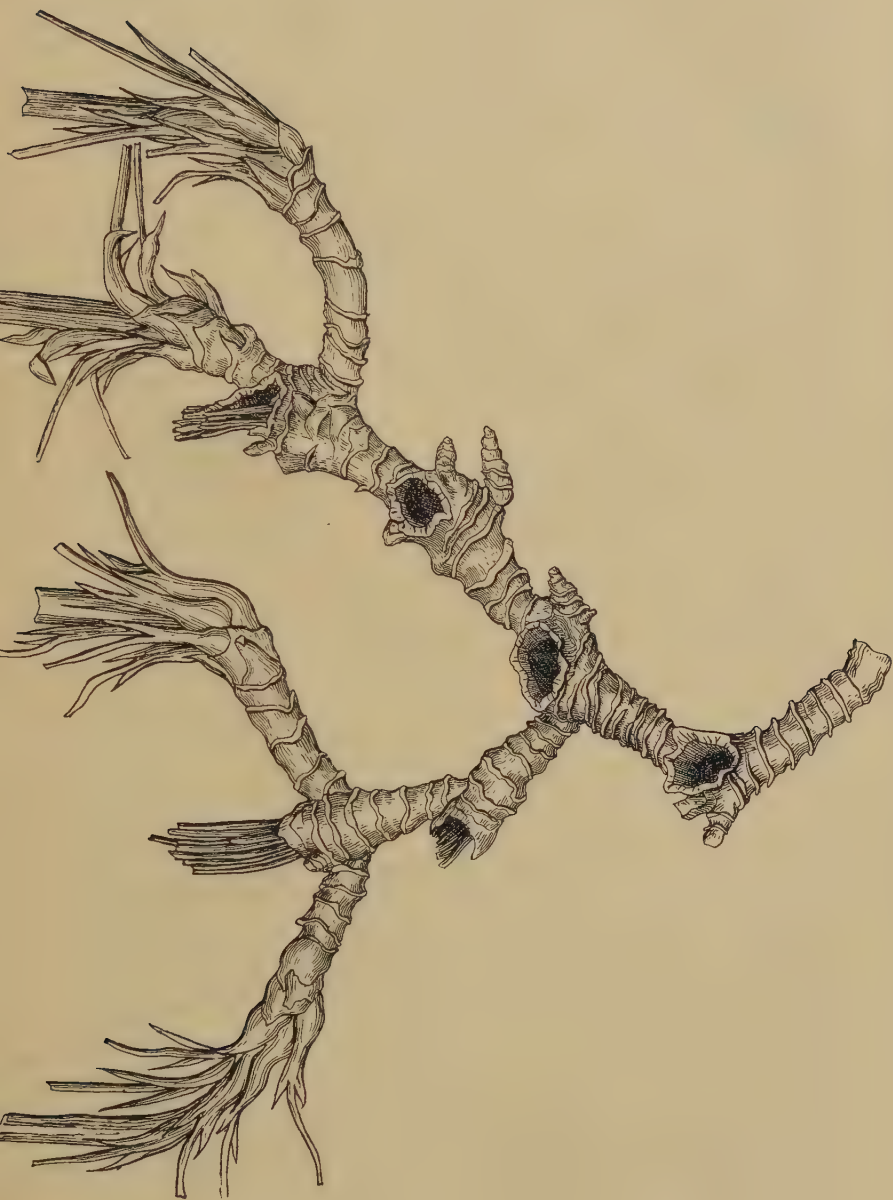


FIG. 3. — Aspect d'un rhizome à tige aérienne au printemps, avant l'apparition des bourgeons qui doivent donner naissance à de nouveaux segments. Ce rhizome a été préalablement privé de toutes ses racines.

eux une surface lisse (fig. 3). Ces cicatrices proviennent des feuilles et des écailles blanches, légèrement rosées triangulaires, imbriquées les unes sur les autres constituant le bourgeon terminal, qui se sont éloignées les unes des autres au fur et à mesure de l'accroissement du rhizome. Les plus anciennes de ces écailles foliacées brunissent, noircissent, recouvrent encore la première année le tronçon terminal, puis disparaissent en laissant la marque de leur point d'attache.

Le rhizome à tige aérienne étant la forme vers laquelle tend le rhizome sans tige aérienne, il est évident que leur couleur est la même. Tous deux sont rougeâtres, rarement jaunâtres. Leur cassure est blanche, sauf sur une zone périphérique de un millimètre d'épaisseur qui est rougeâtre comme la surface du rhizome. Ecrasés, tous deux exhalent une odeur de salicylate de méthyle.

Comme nous l'avons dit, le rhizome est plus ou moins ramifié et possède de ce fait, des allures variées. D'après nos observations sur de très nombreux rhizomes, il nous est permis de conclure qu'il ne se forme jamais qu'un ou deux rameaux à l'extrémité renflée du segment précédent. (Une seule fois, nous avons trouvé un segment donnant naissance à trois ramifications). Ces rameaux ne se développent pas au hasard, mais suivent certaines règles qui leur font toujours occuper les mêmes positions par rapport au segment dont ils sont nés. Ils ne croissent pas dans un sens opposé à celui de cet article. Ils ne se développent pas non plus perpendiculairement au segment dont ils proviennent, à part de très rares exceptions, si bien que l'on peut affirmer qu'il existe un sens d'accroissement du rhizome de *Spiræa Ulmaria*. Les aspects les plus fréquents que l'on rencontre sont les suivants : si un seul rameau s'est formé, sa direction continue en ligne droite celle du segment précédent, ou forme avec elle un angle aigu.

Si deux rameaux se sont développés, ils prennent tous deux une direction oblique qui les écarte de l'axe du segment précédent, leurs positions respectives formant entre elles un Y; ou bien un seul s'écarte obliquement de l'axe, l'autre croissant dans le prolongement de l'article précédent.

Notons que, lorsque le rhizome sans tige florale est par exception pourvu de ramifications, celles-ci suivent, dans leur développement, les règles que nous venons d'énoncer quant au sens et à la direction.

En observant le développement du rhizome, nous avons constaté qu'il faut une année pour qu'un segment acquière son terme final et donne naissance lui-même à un nouvel article. Nous pouvons donc déterminer l'âge de tous les segments existants, mais non du rhizome considéré dans son ensemble depuis son origine, puisque, comme nous l'avons dit, au fur et à mesure que de jeunes articles naissent, les plus anciens meurent; le plus vieil article étant au plus âgé de 4 ou 5 ans.

De la destruction perpétuelle des vieux articles de quatre ou cinq ans, il résulte nécessairement que les rhizomes débutent toujours par un seul segment qui, en disparaissant à son tour, libère toute la partie du rhizome qui lui fait suite. Si l'article qui a disparu possédait deux ramifications, chacune de celles-ci devient le premier article de deux rhizomes rendus indépendants l'un de l'autre. C'est ainsi que, grâce à ses ramifications et à leur disparition successive, le rhizome se multiplie.

Partant de ces connaissances, nous pouvons dire que théoriquement, au bout de cinq ans, âge maximum du plus vieil article, le nombre des segments de la dernière année pourrait être de 16; au bout de quatre ans, durée moyenne d'un article, ce nombre serait de 8. Mais la réalité est différente, le nombre des articles terminaux

varie de 3 à 6. Une seule fois nous avons trouvé un rhizome présentant onze segments terminaux.

Puisque c'est le rhizome qui assure la pérennité de la plante et qu'il est constitué par des éléments tous semblables, il nous paraît intéressant d'étudier la formation et le développement de l'un d'eux.

Pour cela, considérons un article parvenu à son maximum de développement. Au mois de mai (alors que la tige aérienne qu'il a émise mesure de 20 à 30 cm.), 3, 4 ou 5 bourgeons apparaissent sous terre à son extrémité, au-dessous du point d'insertion de la tige florale (nous en avons compté jusqu'à 8). Ils se répartissent tout autour de cette extrémité. Ces bourgeons ne s'accroissent guère pendant la belle saison, à l'exception d'un ou deux situés en général à la face inférieure du rhizome, qui croissent et atteignent au mois de juillet environ 2 centimètres de longueur, tandis que les autres mesurent en moyenne un demi-centimètre seulement et sont à leur maximum d'accroissement.

En continuant de s'accroître, ce ou ces deux bourgeons arrivent à former au mois de septembre de la même année un ou deux jeunes articles de 3 à 4 centimètres de longueur et dépourvus de feuilles et de racines. C'est à partir de cette époque (après la chute de la tige aérienne de l'article précédent) que les bourgeons terminaux de ces deux articles donnent naissance à des feuilles. Celles-ci sortent de terre verticalement, en touffe s'insérant tout autour de l'extrémité du jeune article par leurs pétioles imbriqués les uns sur les autres. Ces feuilles peuvent atteindre 15 à 30 centimètres de hauteur. Elles subsistent jusqu'au milieu de décembre et disparaissent parfois un peu plus tôt, suivant la rigueur de la température. Ce sont elles que l'on voit, abondantes en certaines plages, près des ruisseaux, ou dans les prairies humides, alors que les tiges aériennes

sont desséchées, brisées et couchées, et qu'à cette époque la majorité des plantes ne manifeste plus de vitalité.

En même temps que les feuilles se développent, des racines prennent naissance et s'accroissent à la face inférieure des articles nouvellement formés qui, eux-mêmes, continuent de s'allonger et atteignent au début de l'hiver 6 à 7 centimètres de longueur et un demi-centimètre de diamètre.

En décembre, les feuilles tombent et le rhizome entre en période de vie ralentie. Ce n'est que fin mars, à la reprise active de la végétation, qu'il émet, de nouveau à son extrémité (et de la même façon qu'au mois de septembre), une touffe de 6 à 8 feuilles qui sortent de terre et peuvent atteindre 15 centimètres de longueur.

Au milieu de cette touffe de feuilles, le sommet végétatif de l'article que nous étudions entre dans une phase active de croissance et se développe en se redressant verticalement ; il donne ainsi naissance à une tige aérienne qui sort de terre et croît jusqu'en juillet, août, époque de la floraison. Pendant les deux premiers mois de végétation de la tige aérienne, les racines se développent abondantes sur la face inférieure et même sur les faces latérales de l'article en question, mais elles sont particulièrement nombreuses dans la région où le rhizome émet la tige florale, tandis qu'en cette même région, les réserves s'accumulent, accroissent le diamètre du segment qui prend alors une forme cylindroconique caractéristique.

A ce moment, un ou deux articles nouveaux sont constitués et chaque année le même cycle se reproduit, tandis que les tiges aériennes laissent après leur disparition une cicatrice en forme de cavité ovoïde assez profonde à l'extrémité antérieure de chaque article.

Cette disparition des tiges aériennes ne se fait toutefois qu'assez lentement ; au mois de septembre, la tige

se dessèche, meurt, se couche et se brise à quelques centimètres de sa base. Cette portion de tige privée de vitalité et exposée aux intempéries subit une décomposition et disparaît petit à petit (au bout de 15 à 18 mois). Elle ne laisse sur le rhizome, comme trace de son existence, qu'une cavité ovoïde, qui indique la place de sa surface d'insertion.

Tout ce que nous venons d'exposer est relatif au développement normal du rhizome qui, dans les conditions naturelles, se ramifie seulement au voisinage de son extrémité; mais si, expérimentalement, nous transplantons des tronçons vivants, même âgés de 3 ou 4 ans, ils émettent cependant de nouvelles ramifications en des points apparemment indéterminés, correspondant selon toute probabilité à des bourgeons latéraux restés à l'état latent.

Ces conditions expérimentales se trouvent naturellement réalisées lors du nettoyage des fossés et des ruisseaux où croissent les Reines-des-Prés. Les tronçons de rhizomes enfouis dans le sol représentent alors de nombreux individus qui émettent des touffes de feuilles; mais la plupart du temps, pas de tige florale. En effet, ayant été plus ou moins dispersés à l'écart du ruisseau lors du nettoyage, ils ne trouvent plus l'humidité nécessaire à leur complet développement, et nous savons par ailleurs que pour qu'il y ait une tige florale, il faut nécessairement un développement normal et complet du rhizome.

C. — Vitalité du Rhizome.

Maintenant que nous avons vu que le rhizome est constitué par des segments tous semblables, que nous les avons décrits, que nous avons suivi leur développement, nous allons étudier la vitalité et les propriétés biologiques de la tige souterraine.

Considéré dans son ensemble, le rhizome est la partie vivace de la plante. Son existence se prolonge indéfiniment (bien que la longévité de chaque article ne dépasse pas 4 ou 5 ans) puisque, au fur et à mesure que les vieux articles meurent, d'autres naissent et se développent sur la même souche.

Grâce à la présence prolongée des feuilles, le rhizome accumule des substances nécessaires à la constitution de ses tissus et des réserves dont il est abondamment pourvu.

En effet, le développement du rhizome est, avant tout, facteur de l'assimilation chlorophyllienne : le rhizome maintenu à l'obscurité sous terre et privé de feuilles vertes est incapable de fixer le carbone de l'atmosphère.

Sa vie ne se ralentit que pendant les plus mauvais mois de l'hiver. Dès la fin de mars, le rhizome émet une touffe de feuilles du milieu de laquelle sort, dans certains cas, une tige aérienne. Dans le cas où il ne donne pas de tige aérienne, il continue d'émettre des feuilles presque toute l'année, depuis la fin de février jusqu'aux grands froids; de même, le nouvel article en formation, récemment issu de la souche, donne encore de nombreuses feuilles en septembre, octobre, après la chute de la tige aérienne.

Il ressort de nos observations que, durant sa vie relativement éphémère, le rhizome est doué d'une vitalité très grande.

Citons l'expérience suivante : nous avons placé à l'obscurité, dans une cave humide, des rhizomes de *Spiræa Ulmaria*. Au bout de peu de temps, les bourgeons terminaux ont donné de longues feuilles atteignant en moyenne 30 centimètres de longueur, feuilles sans chlorophylle, réduites à un long pétiole portant à son extrémité un groupe de folioles incomplètement développées. Par contre, l'extrémité du rhizome est devenue plus molle à la pression du doigt. Les rudi-

ments de feuilles s'étaient donc formés uniquement aux dépens des réserves du rhizome.

D'autre part, nous avons laissé à l'ombre et aux trois quarts immergés, de vieux tronçons de rhizomes, de 3 ou 4 ans. Ces tronçons ont donné, sur la face restée à l'air libre, peu de temps après, des petites feuilles vertes, identiques aux feuilles primordiales de *Spiræa Ulmaria* sur lesquelles nous reviendrons plus loin. Obligatoirement, ces petites feuilles se sont formées aux dépens des réserves accumulées dans les vieux tronçons.

Cette puissance de vitalité existe même chez les plus vieux articles du rhizome. En effet, après avoir mis en terre une portion d'article de rhizome âgé de 3 ou 4 ans, nous l'avons vu émettre une ramification (voir § rhizome à tige aérienne).

Tous ces faits nous permettent de conclure que le rhizome est très vivace.

Toutefois, un facteur lui est indispensable : l'humidité. On constate en effet qu'il ne pousse bien que dans les terrains extrêmement humides, voire même marécageux (prairies mouillées, fossés, bords des ruisseaux, etc.). Il n'existe pas dans les terrains secs, mais si par hasard on l'y trouve, il est grêle, donne de toutes petites feuilles et pas de tige aérienne. C'est pourquoi la plante est rare dans le Midi de la France et pourquoi nous l'avons trouvée abondamment dans les lieux de nos observations, en Normandie et en Bretagne.

En résumé, il résulte de cet exposé sur le rhizome que les deux formes décrites se rattachent étroitement l'une à l'autre et constituent deux stades de développement, non deux catégories différentes. D'ailleurs, à part l'absence d'émission de tige florale qui, à elle seule, constitue une distinction capitale, leur différence morphologique provient de ce que les uns portent à la partie terminale des segments *cylindroïdes*, un court prolongement en forme d'ergot, tandis que les autres

laissent voir une cicatrice ovoïde à l'extrémité de leur article *cyindro-conique*.

Il résulte aussi de l'étude que nous venons de faire que le rhizome est la partie vivace de la plante, assurant sa multiplication rapide du fait de ses nombreuses ramifications.

Le rhizome se propage dans un sens déterminé en avançant et en donnant l'impression de ramper par suite de la destruction des vieux articles, au fur et à mesure de la formation des plus jeunes. Il entre dans la catégorie des rhizomes sympodiques ou définis, c'est-à-dire qu'il est formé par une série de rameaux nés les uns sur les autres, de bourgeons axillaires, par opposition aux rhizomes indéfinis qui sont, non plus formés de différents rameaux, mais d'un seul qui s'accroît d'une façon continue, par le bourgeon terminal.

Sa vie est très active, puisque de fin février à mi-décembre, il ne cesse d'émettre, soit des feuilles, soit des tiges florales et que sa végétation ne se ralentit que pendant trois mois à peine.

Nous avons fait une étude particulièrement détaillée du rhizome, étant donnée son importance dans la vie de la plante.

TIGE

Au mois de mars, le bourgeon terminal du rhizome s'accroît et sort de terre, au milieu d'une touffe de feuilles, pour donner naissance à une tige aérienne verticale. Celle-ci continue de grandir jusqu'en juillet-août, époque de la floraison et mesure, à ce moment, 1 mètre à 1 m. 50 de hauteur.

Cependant, lorsqu'elle croît dans les lieux très humides, particulièrement favorables et qu'elle est obligée de s'élever pour rechercher la lumière (par exemple

lorsque les tiges florales végètent en grand nombre) elle atteint près de deux mètres de hauteur.

La tige de la Reine-des-Prés est rougeâtre, très souvent, sur presque toute sa longueur, mais elle est toujours d'un rouge vineux intense à sa base et sur une certaine hauteur. Elle porte en moyenne une douzaine de feuilles composées. Ces feuilles sont espacées à peu près régulièrement sur toute la tige, leurs points d'insertion étant disposés en spirale.



FIG. 4. — *Fragment de tige aérienne de Reine-des-Prés* (grandeur naturelle) entourée en partie par les deux stipules d'une feuille. Coupe montrant la section irrégulière de la tige.

Les feuilles sont pourvues d'une paire de stipules entourant en partie la tige et adhérant à celle-ci par les bords. La tige est anguleuse et porte des sillons longitudinaux réguliers et rectilignes (fig. 4). Elle se termine par une inflorescence complexe que nous étudierons un peu plus loin.

La tige de la Reine-des-Prés est creuse, par suite de la résorption de la moelle, sauf vers son sommet. Vers son sommet également, à l'aisselle des feuilles, la Reine-des-Prés émet en général deux à trois rameaux floraux (nous en avons cependant compté jusqu'à huit). Ces rameaux ne sont qu'exceptionnellement ramifiés. Ils mesurent 20 à 30 centimètres de longueur, ont un diamètre d'environ un demi-centimètre. A leur extrémité seulement, ils portent une inflorescence identique à celle de la tige principale.

FEUILLES

Il y a lieu de distinguer 4 sortes de feuilles, les feuilles cotylédonaire, les feuilles primordiales, les feuilles radicales et les feuilles caulinaires (fig. 1 et 5).

A. — Feuilles cotylédonaire.

Elles sont représentées par de petites feuilles vertes au limbe ovale et non dentelé atteignant environ un demi-centimètre de longueur. Leur vie est éphémère et ne se prolonge guère au delà d'un mois. Avant leur disparition, les premières feuilles primordiales ont déjà poussé (fig. 1, 1, page 28).

B. — Feuilles primordiales.

Elles sont très différentes de celles de la plante adulte (fig. 1).

La première feuille primordiale se compose d'un pétiole assez long, portant un limbe entier, arrondi, dentelé, plissé, parcouru par de fines nervures disposées en éventail.

Les 2^e, 3^e, 4^e, 5^e feuilles disposées en touffe s'échangent de plus en plus pour arriver à une forme rappe-

lant celle de la foliole terminale, trilobée, des feuilles adultes. Elles présentent alors 2 échancrures.

Le pétiole, à partir de la quatrième ou cinquième feuille, porte 2 à 3 petites folioles, de quelques millimètres de longueur.

Les premières feuilles primordiales sont éphémères et seules subsistent celles que nous venons de décrire et qui durent la première année d'existence de la jeune plante.

L'expérience suivante nous prouve que les feuilles primordiales ne constituent bien qu'un stade de développement et non un état définitif.

Par culture, dans une serre chaude, dans les meilleures conditions de végétation possible, nous avons accéléré le développement de jeunes plantules et avons pu le suivre pendant les trois à quatre mois nécessaires. Les deux premières feuilles primordiales sont mortes, la 3^e et la 4^e (qui dans les conditions naturelles n'eussent présenté que deux échancrures peu profondes) ont atteint assez rapidement la forme et les dimensions d'une feuille composée adulte. Nous avons vu la foliole terminale s'échancrer de plus en plus, au fur et à mesure de sa croissance, pendant que les folioles latérales se formaient et grandissaient.

Il est à remarquer que le limbe des premières feuilles primordiales de la Reine-des-Prés ressemble au limbe de certaines petites folioles insérées le long du pétiole, entre les grandes folioles de la feuille composée adulte.

D'autre part, comme nous l'avons dit précédemment, si nous laissons des portions de vieux rhizomes aux trois quarts immergés, nous voyons apparaître à la face restée à l'air libre, des petites feuilles vertes analogues aux toutes premières feuilles primordiales, comme dimensions et formes (limbe arrondi et denté, pétiole nu). Ces feuilles, ayant poussé dans des conditions très défavorables et seulement aux dépens des

réserve du rhizome, sont restées à ce premier stade de développement.

C. — Feuilles caulinaires.

Ce sont des feuilles assez grandes (pouvant atteindre environ 30 centimètres de longueur), composées, imparipennées, stipulées, formées de 3 à 9 folioles d'un vert glabre, parfois blanchâtres en dessous, parce que recouvertes d'un duvet argenté, formé de nombreux poils tecteurs. Les folioles latérales sont lancéolées, opposées à peu près régulièrement (2 folioles opposées ayant en général la même dimension); les deux premières situées à la base de la feuille étant les plus petites. La foliole terminale est la plus développée : elle est trilobée, deux grosses nervures se détachant de la base pour innerver le lobe droit et le lobe gauche. Nous avons fréquemment rencontré des feuilles dont la foliole terminale présentait, sous la nervure principale de chacun des lobes inférieurs, une échancrure supplémentaire assez accentuée.

Nous avons dit que le nombre des folioles de la feuille caulinaires varie de 3 à 9; seules les toutes petites feuilles situées au sommet de la tige n'en comptent que trois.

Toutes ces folioles sont inégalement dentées, à nervation pennée et, entre deux nervures voisines, le limbe se plisse légèrement et présente un aspect ondulé, rappelant celui des feuilles de Charme.

Les feuilles caulinaires sont stipulées (fig. 4) : elles portent à leur base deux stipules semi-lunaires, profondément découpées, longues de 1 à 2 centimètres, soudées par un de leurs bords à la tige qu'elles entourent presque complètement.

Le pétiole est arrondi, mais présente une légère concavité à la face supérieure. Il porte, entre les folioles

principales, un grand nombre de petites folioles très peu développées (2 millimètres à 1 centimètre).

D. — Feuilles radicales.

Afin d'éviter une répétition fastidieuse et inutile, disons que les feuilles radicales présentent le même aspect général que les feuilles caulinaires que nous venons de décrire. Elles s'en distinguent cependant par quelques différences :

1^o Elles sont imbriquées entre elles et insérées à l'extrémité du rhizome, près du bourgeon terminal;

2^o La base du pétiole est engainante et présente des stipules lancéolées, sensiblement moins développées que celles des feuilles caulinaires (fig. 5) ;

3^o Les feuilles caulinaires meurent aussitôt après la maturité des fruits (septembre, octobre), quand la tige se dessèche et tombe, tandis que les feuilles radicales subsistent jusqu'à l'époque où elles sont touchées par les grands froids (décembre);

4^o Les feuilles radicales sont capables d'atteindre un plus grand développement que les feuilles caulinaires, elles peuvent mesurer jusqu'à près de 50 centimètres de longueur. Si l'on vient à sectionner la tige aérienne, en juillet, août ou septembre, les jeunes articles en formation du rhizome (qui émettent très souvent, comme nous l'avons vu, des feuilles après dessèchement de la tige aérienne, c'est-à-dire en septembre, octobre), donnent naissance, peu de temps après le sectionnement de la tige, à des feuilles dépassant très sensiblement la normale. Il nous a été donné souvent d'observer ce fait.

Toutes les feuilles adultes, caulinaires et radicales, ont une saveur styptique, due à la présence abondante de tanin dans les feuilles (l'infusion de feuilles donne,

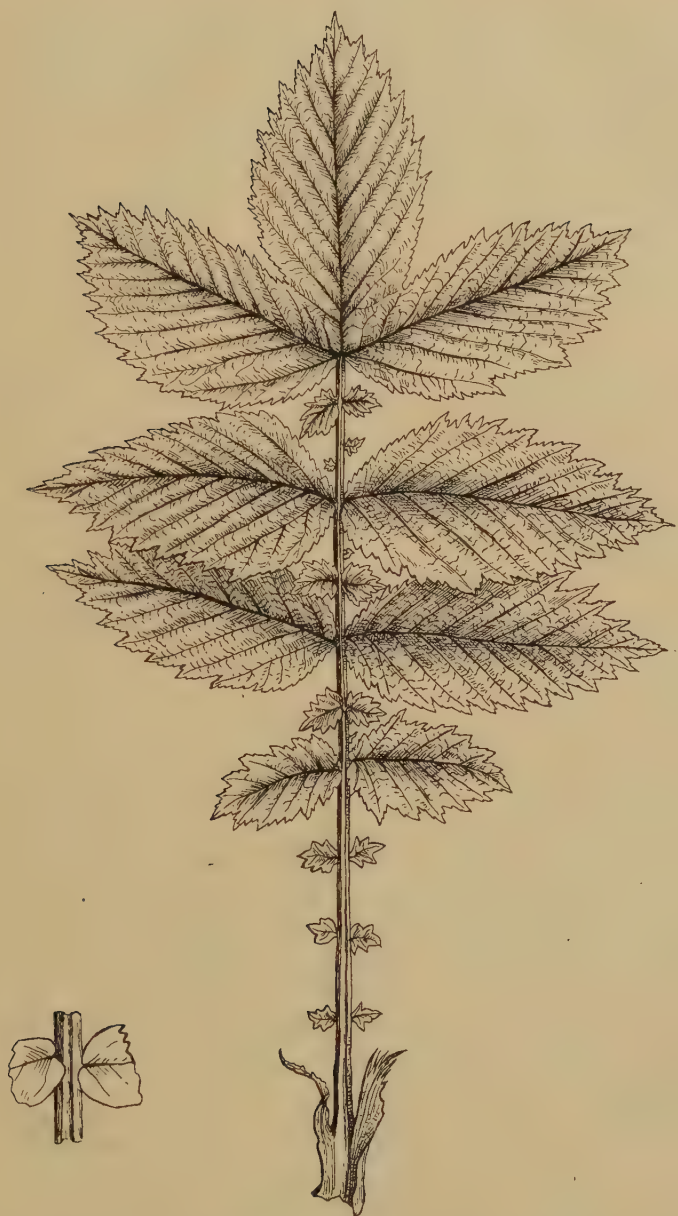


FIG. 5. — Feuille radicale de Reine-des-Prés pourvue de ses deux stipules. Insertion de deux folioles sur le pétiole..

avec le perchlorure de fer, une coloration noire intense); froissées, elles dégagent d'abord une odeur rappelant celle du foin fraîchement coupé, odeur qui devient très nettement, au bout de quelques instants, celle du salicylate de méthyle. Dans l'étude chimique, nous verrons d'ailleurs qu'elles contiennent un glucoside à salicylate de méthyle.

FLEURS

La floraison a lieu en juillet et août. Elle se prolonge même en septembre et parfois en octobre, pour quelques très rares exemplaires.

La description de l'inflorescence a donné lieu à diverses interprétations. D'après BONNIER (1), elle est constituée par des grappes composées, irrégulières. Pour CORBIÈRE (2), elle est formée d'épais corymbes. Pour l'abbé COSTE (3), elle se compose de corymbes à branches très inégales.

Toutes ces descriptions donnent une faible idée de la disposition réelle qui est très complexe.

Considérée dans son aspect général, l'inflorescence forme une grappe à entre-nœuds très rapprochés et à pédoncules de grandeurs inégales.

Pour l'étudier en détail, il faut, à notre avis, décomposer l'inflorescence en plusieurs étages.

En partant de la base, un premier étage est formé par une grappe de corymbes composés, aux principaux entre-nœuds rapprochés et à corymbes secondaires très irréguliers.

Immédiatement au-dessous de ce premier étage, et

(1) BONNIER. *Flore de France et de Belgique*, 1911, fascicule 21, p. 99.

(2) CORBIÈRE. *Flore de Normandie*, 1893, p. 191.

(3) Abbé COSTE. *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes*, II, 1903, p. 10.

à des niveaux légèrement différents, naissent plusieurs branches (2 à 3 en général), plus grosses que les précédentes, terminées à des étages supérieurs, chacune par des corymbes irréguliers comme le précédent.

Pour donner une idée précise de l'importance d'une inflorescence bien développée, nous noterons qu'elle est constituée par 1.200 petites fleurs environ. Ajoutons que la plante porte, en moyenne, trois à quatre inflorescences, parfois, exceptionnellement, six à huit.

Le périanthe de chaque petite fleur est composé d'un calice à cinq divisions formant un réceptacle concave, d'une corolle à préfloraison tordue comprenant 5 pétales libres, suborbiculaires.

L'androcée comprend un nombre variable d'étamines à anthères introrses et à filets infléchis, plus longs que les pétales.

Le gynécée compte de 4 à 9 carpelles libres.

Suivant le conseil de M. le doyen SEYOT (1), nous avons fait l'étude biométrique des étamines et des carpelles de *Spiræa Ulmaria*.

Sur les inflorescences de sujets de provenances différentes, nous avons prélevé 800 fleurs et en avons compté les étamines. Ce travail a été effectué à l'aide d'un compte-fil : les étamines très petites se distinguant à peine les unes des autres à l'œil nu. Nous avons groupé les fleurs possédant le même nombre d'étamines et avons obtenu les résultats suivants :

Nombre d'étamines.

24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40

Fréquence. Nombre de fleurs.

1 7 9 5 14 26 105 111 59 109 181 101 155 7 6 3 1

(1) P. SEYOT. L'espèce et la variation (Leçon inaugurale). *Bull. des Sc. pharmacol.*, Janvier 1920, **27**, p. 26 à 42 et Étude biométrique des pépins d'un *Vitis vinifera*.

L'examen des résultats obtenus au cours de cette numération et concernant les variations du nombre des étamines de *Spiræa Ulmaria* L., permet de tirer les conclusions suivantes :

1^o Le nombre des étamines de *Spiræa Ulmaria* L. varie entre 24 et 40;

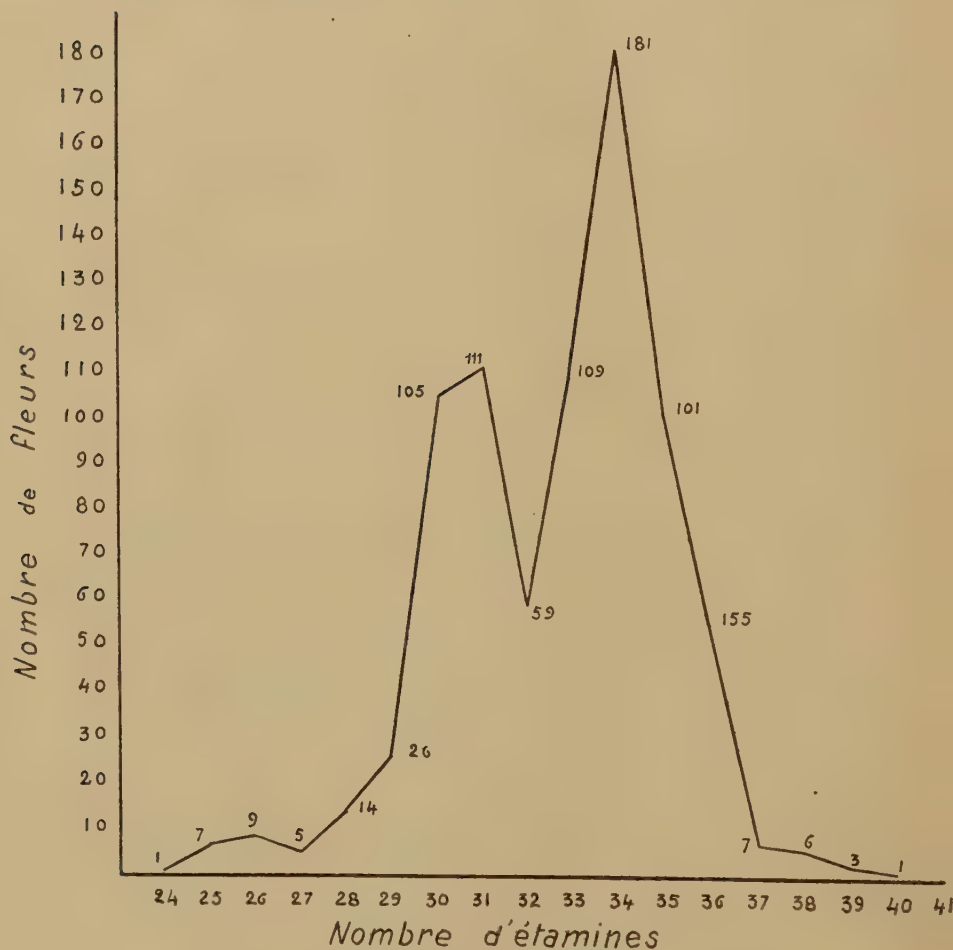


FIG. 6. — Courbe de fréquence indiquant la variation du nombre d'étamines dans 800 fleurs de *Spiræa Ulmaria* L.

2^o Les fleurs présentant les nombres extrêmes d'étamines sont très rares;

3° Les fleurs portant un nombre moyen d'étamines (30 à 35) sont très nombreuses;

4° La variation du nombre d'étamines ne dépend ni de la vigueur du sujet, ni de son aspect extérieur, ni du terrain où il a poussé;

5° La variation du nombre d'étamines n'est pas en rapport avec la place de la fleur dans l'inflorescence;

6° Dans une même grappe, ou dans un groupe de fleurs voisines, le nombre des étamines ne varie pas d'une façon notable.

Sur un plan quadrillé, inscrivons sur l'axe des abscisses le nombre des étamines de chaque fleur et sur l'axe des ordonnées les nombres correspondant à la fréquence des fleurs. En réunissant graphiquement les points obtenus, nous dessinons une courbe de fréquence ou polygone de variation très suggestive résumant les résultats observés (fig. 6).

De même, en ce qui concerne les carpelles, nous avons groupé les fleurs qui en possèdent le même nombre et avons obtenu, pour 1.000 fleurs, les résultats suivants :

<i>Nombre de carpelles.</i>					
4	5	6	7	8	9
<i>Fréquence. Nombre de fleurs.</i>					
133	125	189	201	212	140

Nous sommes donc amené également aux conclusions suivantes :

1° Le nombre des carpelles varie entre 4 et 9;

2° Les fleurs présentant les nombres extrêmes de carpelles (4, 5 ou 9) sont assez nombreuses;

3° Les fleurs portant un nombre moyen de carpelles (de 6 à 8) sont plus nombreuses;

4° La variation du nombre de carpelles ne dépend ni de la vigueur du sujet, ni de son aspect extérieur, ni du terrain où il a poussé;

5° La variation du nombre des carpelles n'est pas en rapport avec la place de la fleur dans l'inflorescence;

6° Dans une même grappe ou dans un groupe de fleurs voisines, le nombre des carpelles varie du nombre inférieur au nombre supérieur.

En inscrivant graphiquement les résultats observés, on obtient le polygone de variations suivant (fig. 7).

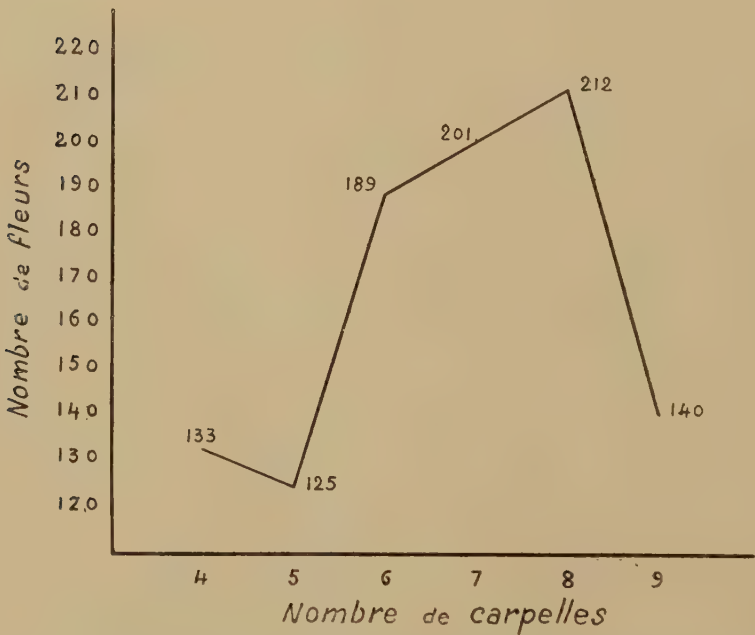


FIG. 7. — Courbe de fréquence indiquant la variation du nombre de carpelles dans 1.000 fleurs de *Spiræa Ulmaria* L.

Les carpelles contiennent chacun deux ovules anatropes. Ils ont une forme spiralée et leur ensemble est disposé de façon à constituer un globoïde, légèrement

allongé. Le sens de la spirale est variable, sans qu'il y ait prédominance d'un sens ou de l'autre.

Contrairement à ce que l'on peut dire habituellement, ces carpelles sont monospermes (par avortement) et indéhiscent, sur tous les échantillons qu'il nous a été donné d'observer (1).

Le fruit conserve la forme spiralée des carpelles qui le constituent (fig. 8-1).



FIG. 8.

1. Fruit considérablement grossi.
2. Fruit grossi une fois et demie.
3. Carpelle.
4. Akène.

Les fleurs situées à la base de l'inflorescence s'épanouissent les premières et l'épanouissement se continue graduellement vers le haut pour se terminer par celles du sommet. Mais les pétales tombent facilement,

(1) La plupart des auteurs (GRENIER et GODRON, GERMAIN DE SAINT-PIERRE, etc...) donnent comme caractère de la tribu des Spirées, d'avoir des carpelles secs, *déhiscent*s par leur bord interne, à deux ou plusieurs graines.

si bien que les fruits apparaissent à la base de l'inflorescence, lorsque le sommet est encore épanoui.

Les fleurs ont une saveur astringente, légèrement amère et elles dégagent une odeur fine, aromatique, pénétrante, agréable. Froissées, elles exhalent, tout aussitôt, une odeur très marquée de salicylate de méthyle. Les fleurs sèches, même récoltées depuis plusieurs années, possèdent, mais à un degré moindre, cette propriété, à condition toutefois d'avoir été préalablement humectées; ce qui prouve que les fleurs de Reine-des-Prés contiennent un glucoside à salicylate de méthyle.

MULTIPLICATION ET REPRODUCTION

La plante se multiplie par le rhizome et se reproduit par la graine. Nous allons comparer ces deux modes différents de conservation de l'espèce.

Pour nous rendre compte de la faculté germinative de la graine, nous avons semé à la campagne, au mois de mars, un lot de 300 belles graines choisies une à une et nous avons obtenu 33 jeunes plantules. Mais, si l'on considère le nombre de graines qui germent et donnent de jeunes plantes, il est infime par rapport à la quantité de graines que les Reines-des-Prés laissent tomber sur le sol. Il n'a pas été rare de constater, malgré des recherches minutieuses, l'absence totale de jeunes plantules autour de nombreuses plantes adultes qui, l'année précédente, avaient laissé répandre sur le sol toutes leurs graines. La plupart de ces graines pourrissent en terre, d'autres ne parviennent pas au sol, retenues par les herbes sèches et la mousse et, lorsqu'elles germent, la toute jeune plante est étouffée par les herbes qui l'entourent.

Mais heureusement pour la conservation de l'espèce, le rhizome est vivace et de plus se ramifie et se divise.

Prenons comme exemple un rhizome à 5 tiges florales (fig. 9) tel que nous l'avons rencontré fréquemment dans la nature et dont le nombre de ramifications est très éloigné de celui qu'il pourrait avoir théoriquement. L'article 1^{er} est en voie de disparition, les articles 5 sont



FIG. 9. — Schéma montrant le développement d'un rhizome.

au contraire en voie de ramification nouvelle pour donner les articles 6.

L'année suivante, l'article 1^{er} aura totalement disparu et l'article 2 presque entièrement. Les articles 6

auront donné à ce moment la ramification 7. Cette évolution se continuant très régulièrement, il arrive un moment où les premiers articles, 1, 2, 3, etc., ayant disparu, les plus jeunes individus sont libérés de la souche mère et forment autant de rhizomes distincts. Pour prendre un exemple concret, au bout de cinq ans, notre rhizome type aura donné 5 sujets indépendants portant en moyenne 5 tiges florales, soit en tout 25.

Le rhizome assure donc à la plante une multiplication certaine et abondante, donnant en peu d'années des sujets adultes indépendants.

La graine contribue à la dissémination de la plante, mais constitue un mode de reproduction peu certain, et lent, une jeune plante demandant de nombreuses années pour parvenir à l'état adulte.

Nous avons souvent été frappé de voir, à certaines places humides, un nombre extrêmement important de Reines-des-Prés. Ainsi que nous l'avons exposé, à différentes reprises, dans ce chapitre, cette multiplicité est due au rapide développement du rhizome, très vivace, qui végète non en profondeur, mais en s'étalant et se ramifiant à quelques centimètres sous la surface du sol.

La vitalité de la plante se manifeste presque toute l'année puisque le rhizome n'est privé de feuilles ou de tiges aériennes que durant trois mois à peine, pendant lesquels il garde lui-même une vie ralentie.

Ainsi que nous l'avons dit, il est l'organe essentiel de la plante, mais nous n'insisterons pas davantage à ce sujet, puisque nous avons fait du rhizome une étude détaillée.

La partie aérienne de la plante est élégante et décorative, qu'elle soit réduite à une touffe de feuilles finement dentelées ou qu'elle présente une hampe florale élevée, portant des feuilles et de nombreuses inflorescences jaune pâle.

CHAPITRE IV

ÉTUDE HISTOLOGIQUE

Dans ce chapitre consacré à l'étude de la morphologie interne de la plante, nous allons en examiner successivement les différentes parties : racine, rhizome, tige, feuille, pédoncule floral, fruit, graine.

1^o RACINE

La structure primaire ne s'observe que dans les racines très jeunes, très peu développées, dont le diamètre ne dépasse pas un millimètre.

La coupe présente, vers l'extérieur, une assise pilifère aux poils assez allongés, peu nombreux, au-dessous, une assise subéreuse formée de cellules un peu allongées radialement, à parois subérifiées, puis 3 à 4 rangées de cellules polyédriques disposées en alternance avec parois cellulósiques. Dans certains échantillons cependant, quelques-unes de ces rangées de cellules sous-jacentes subérifient leurs parois et il se forme une sorte de subéroïde.

Ensuite, on trouve un parenchyme cortical, très développé, formé de cellules arrondies, à parois fines, de diamètre un peu moindre dans la région avoisinant le cylindre central (fig. 10).

L'endoderme est assez marqué, toujours cellulósique et recouvre un péricycle représenté par une seule rangée de cellules.

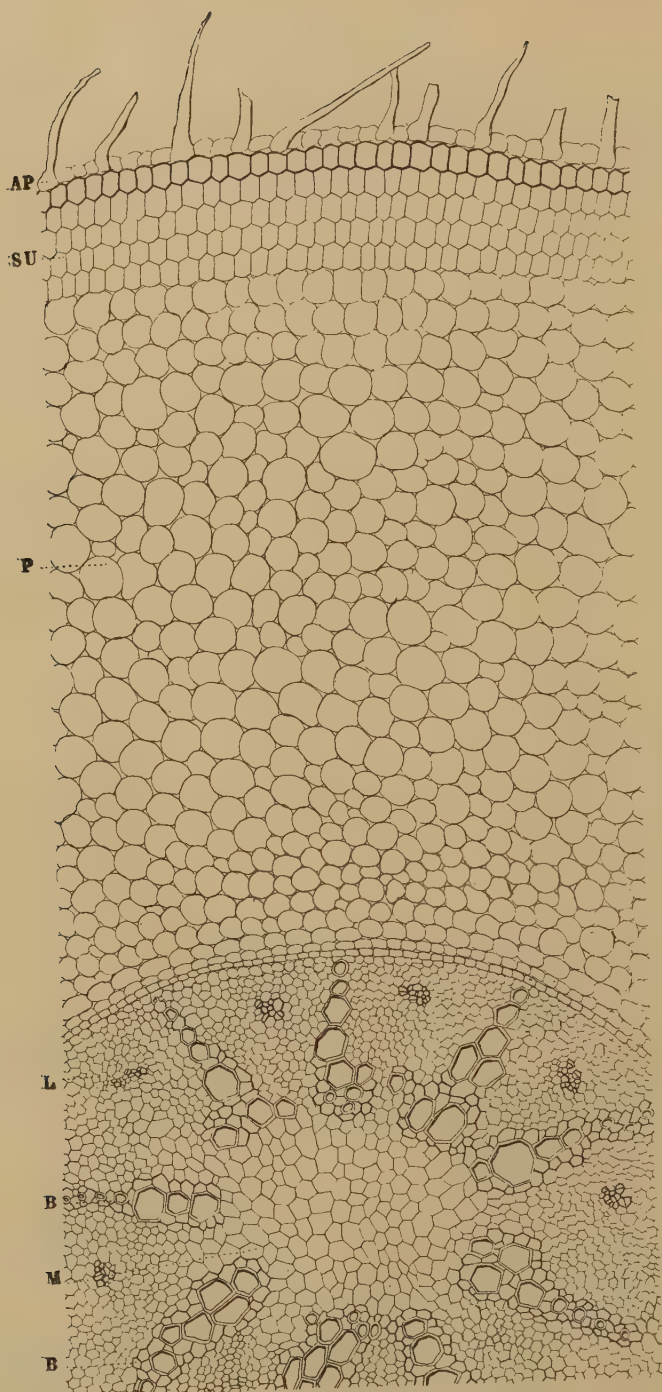


FIG. 10. — Coupe transversale de la racine primaire
(gros seur 170 diam.).

LÉGENDE. — SU, subéroïde; P, parenchyme cortical;
AP, assise pilifère; L, liber; B, bois; M, moelle.

Comme dans toutes les racines à l'état primaire, le bois alterne avec le liber. Le bois est formé de files radiales de vaisseaux à disposition centripète, réunis par un peu de parenchyme ligneux lignifié. Les vaisseaux sont toujours polyédriques, à parois peu épaisses. Les coins libériens, disposés en alternance, sont très développés, formés d'un large parenchyme à éléments petits, subhexagonaux; au centre de cette zone existe une toute petite plage de tissu criblé.

Le centre de la racine est occupé par une moelle bien développée, formée de cellules hexagonales, à parois rectilignes et restées cellulósiques.

Il n'existe pas d'oxalate de calcium.

A un stade plus avancé, (fig. 11) dans les formations secondaires externes, on observe une couche de cellules subérifiées. Le parenchyme cortical est formé de cellules arrondies à parois fines, laissant entre elles d'assez larges lacunes. L'endoderme est nettement différencié et formé de cellules subhexagonales, peu épaisses, sclérifiées, allongées tangentiellement.

Le péricycle étendu est alors représenté par quatre à cinq rangées de cellules hexagonales, à parois fines, cellulósiques.

Les formations secondaires internes apparaissent de très bonne heure (fig. 11). Un étroit cambium existe entre le liber superposé au bois dans tout son pourtour. Le bois, de temps en temps, fait de véritables hernies vers le liber.

Le bois est constitué par de larges vaisseaux, de diamètre inégal, subhexagonaux à parois épaisses, réunis par un parenchyme ligneux lignifié, composé de cellules hexagonales à parois épaisses.

Le centre est occupé par une moelle assez développée formée de cellules hexagonales à parois sclérifiées (fig. 11 et 12).

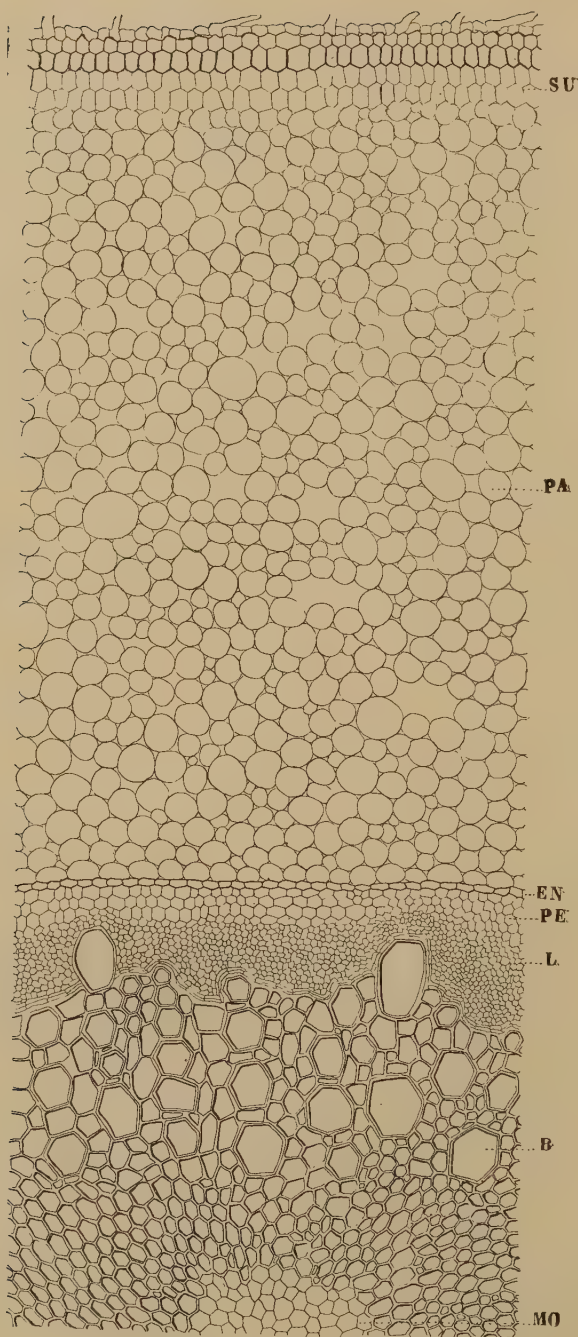


FIG. 11. — *Coupe transversale de la racine secondaire*
(grossissement 170 diamètres).

LÉGENDE. — *SU*, subéroïde; *PA*, parenchyme cortical;
EN, endoderme; *PE*, péricycle; *L*, liber; *B*, bois; *MO*, moelle.

Amidon. — Dans toutes les cellules du parenchyme cortical et de la moelle, on trouve beaucoup de très petits grains d'amidon arrondis.

Tanin. — Il est très abondant dans la région externe.

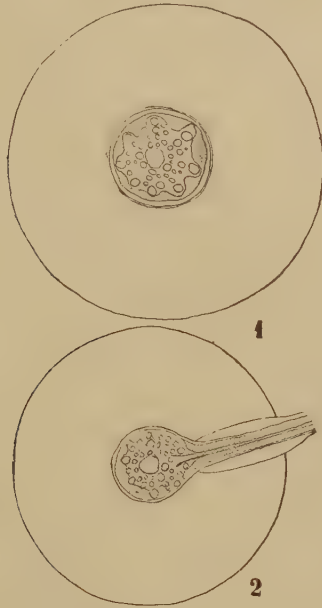


FIG. 12. — Schémas de la racine (gross. 35 diam.).

1. Racine coupe transversale adulte;
2. Racine montrant la naissance d'une radicelle.

Oxalate de calcium. — Nous n'avons pas observé de cristaux d'oxalate de calcium dans les tissus de la racine.

2° RHIZOME

Le rhizome présente une coupe transversale arrondie. Il est limité par un épiderme formé de cellules étroites, allongées tangentiellement, couvertes d'une fine cuticule (fig. 13). Au-dessous de l'épiderme, on trouve

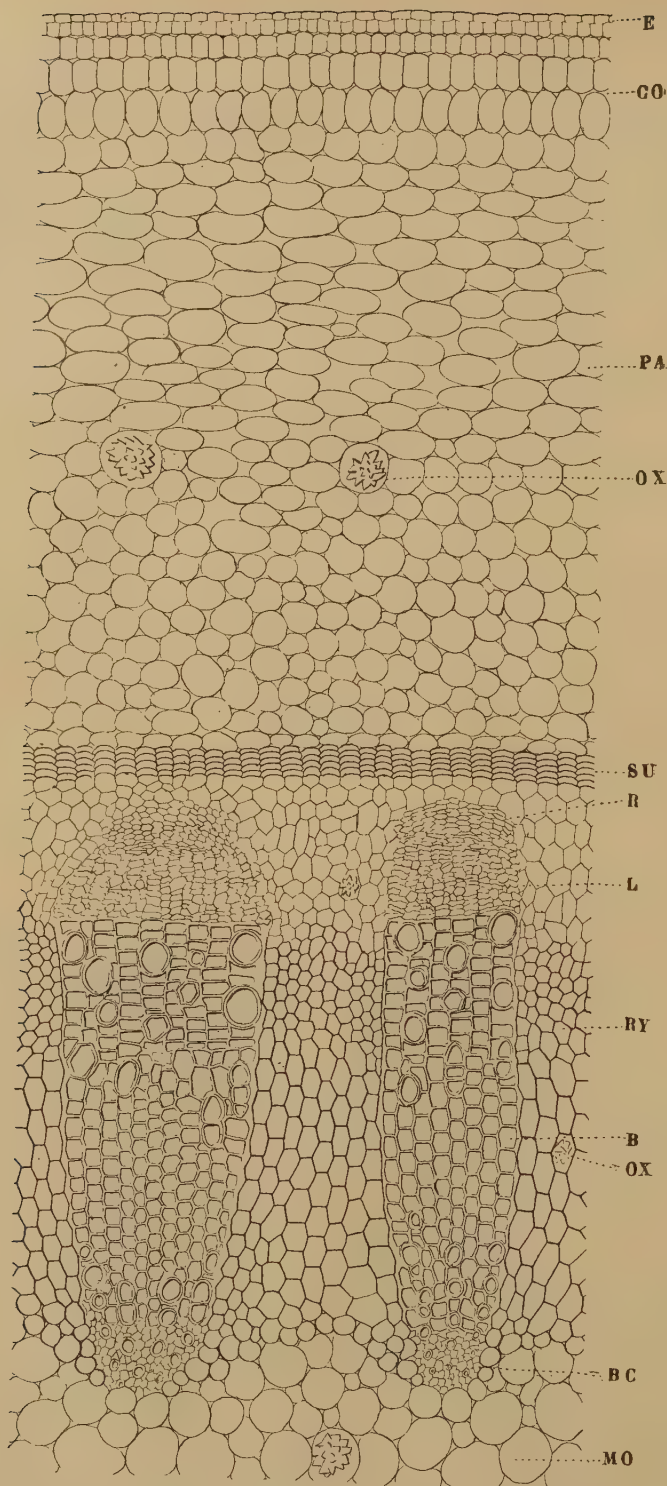


FIG. 13. — Coupe transversale du rhizome (gross. 170 diam.).

LÉGENDE. — *E*, épiderme; *CO*, collenchyme; *PA*, parenchyme cortical; *OX*, mâcles d'oxalate de calcium; *SU*, suber; *R*, péricycle; *L*, liber; *RY*, rayons médullaires; *B*, bois; *BC*, bois cellulosique; *MO*, moelle.

deux couches de cellules cubiques disposées à la façon d'un hypoderme. Après quelques rangées de cellules allongées radialement, apparaît le parenchyme cortical formé de larges cellules ovoïdes, allongées tangentiellement, à parois fines, cellulósiques. Ces cellules laissent entre elles de larges méats; elles s'arrondissent dans les zones les plus profondes. La zone subérophellodermique, dans laquelle le liège est à peine subérifié, se développe dans la partie profonde du parenchyme cortical qui subsiste.

Les faisceaux libéro-ligneux sont isolés; ils sont étroits, allongés radialement. Chacun d'eux débute par un péricycle mou, en demi-lune, recouvrant un coin libérien où les tubes criblés subhexagonaux sont très nets. Le bois est séparé de ce liber par un cambium bien apparent, parfois développé entre les faisceaux. Le bois est formé d'étroits vaisseaux arrondis, à parois épaisses, réunis par un parenchyme ligneux lignifié, formé de cellules hexagonales, de parois un peu épaisses, disposées en files radiales. La partie profonde des coins ligneux, correspondant aux formations primaires, montre un parenchyme ligneux resté cellulósique.

Les larges rayons médullaires séparant les faisceaux sont formés de cellules hexagonales à parois assez fines, mais le plus souvent lignifiées.

La *moelle*, très développée, est formée de grandes cellules arrondies, à parois fines, cellulósiques, laissant entre elles de petits méats triangulaires.

Tanin. — Il est très abondant dans l'épiderme et un peu dans les premières rangées du tissu sous-jacent. Il est également très abondant dans la zone parenchymateuse terminant les faisceaux ligneux à la périphérie de la moelle, toute cette zone est entièrement tannifère. On en trouve enfin dans les rayons médullaires et dans la région avoisinant les faisceaux ligneux, c'est-à-dire dans la moelle.

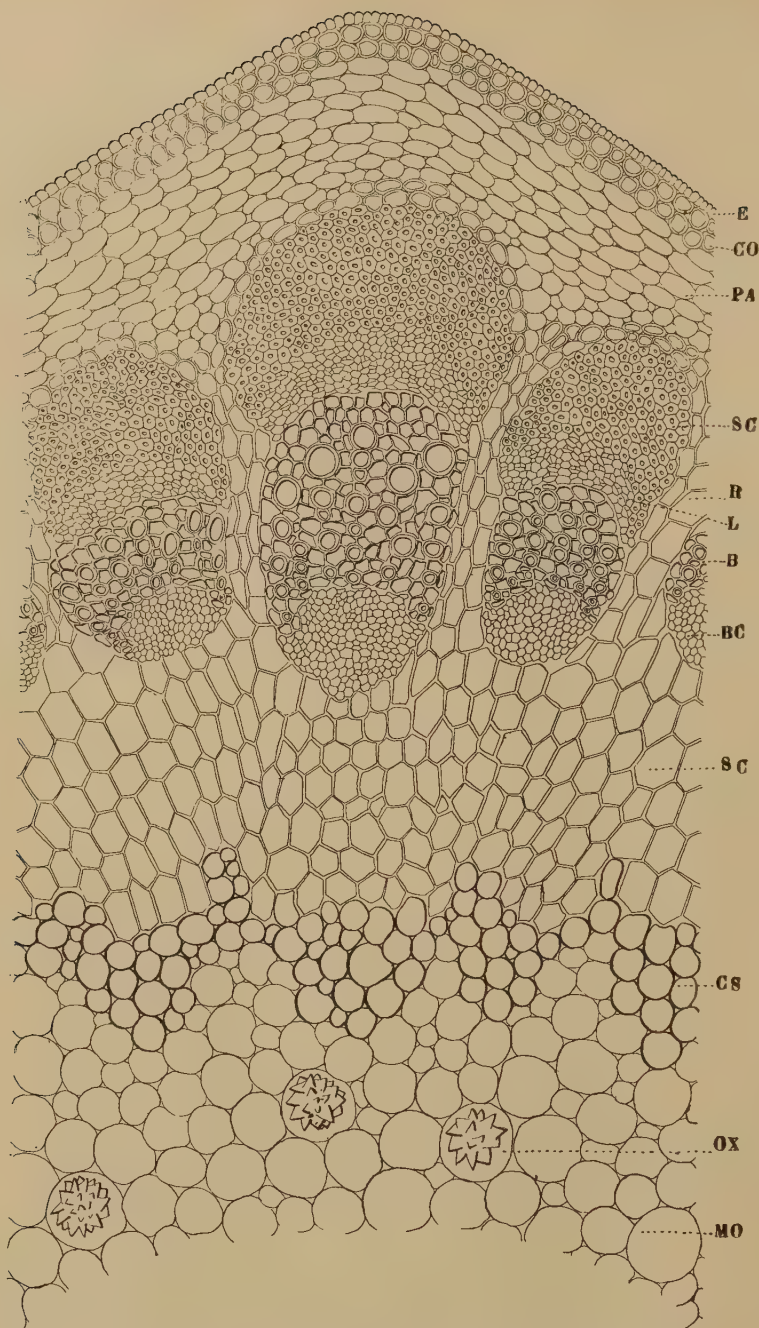


FIG. 14. — Coupe transversale de la tige adulte (gross. 140 diam.).

LÉGENDE. — E, épiderme; CO, collenchyme; PA, parenchyme cortical; SC, sclérenchyme; R, rayon médullaire; CS, cellules sclé-reuses; L, liber; B, bois; BC, bois cellulosique; MO, moelle; OX, mâcles d'oxalate de calcium.

Oxalate de calcium. — On trouve de très nombreuses mâcles en plages dans les rayons médullaires, et des mâcles plus rares, mais très volumineuses et à pointes bien nettes, dans la moelle et le parenchyme cortical.

3^e TIGE

La coupe transversale de la tige (pratiquée à mi-hauteur) présente de nombreuses côtes. Elle débute par un épiderme à fines cellules couvertes d'une cuticule peu épaisse, festonnée, légèrement subérifiée. On trouve, au-dessous, plusieurs rangées de cellules scléreuses à parois peu épaisses, lignifiées et à large lumen arrondi, un peu allongées dans la coupe longitudinale.

Le parenchyme cortical est assez réduit; il est formé de cellules ovales, allongées tangentiellement, à parois fines, cellulosiques (fig. 14).

Les faisceaux libéro-ligneux sont nombreux, ovoïdes, allongés radialement. Ils débutent par une rangée de cellules à parois lignifiées, ovoïdes, au-dessous desquelles le péricycle disposé en arcs isolés très épais est formé de petites fibres hexagonales à lumen ponctiforme.

Le *liber*, très réduit, pénètre dans la concavité de ce sclérenchyme péricyclique. Il est composé d'un parenchyme peu abondant renfermant un grand nombre de tubes criblés à parois épaissies qui tranchent par leur couleur intense (rouge dans la double coloration) sur le rose du parenchyme. Le cambium est réduit.

Le *bois* est formé de vaisseaux arrondis, à parois un peu épaisses, irrégulièrement répartis dans un parenchyme ligneux lignifié, formé de cellules irrégulières, à parois un peu épaisses. La région primaire est représentée par un parenchyme ligneux, cellulósique, renfermant des files de vaisseaux primaires.

Les *rayons médullaires* formés de plusieurs rangées

de cellules hexagonales à parois lignifiées séparent ces faisceaux.

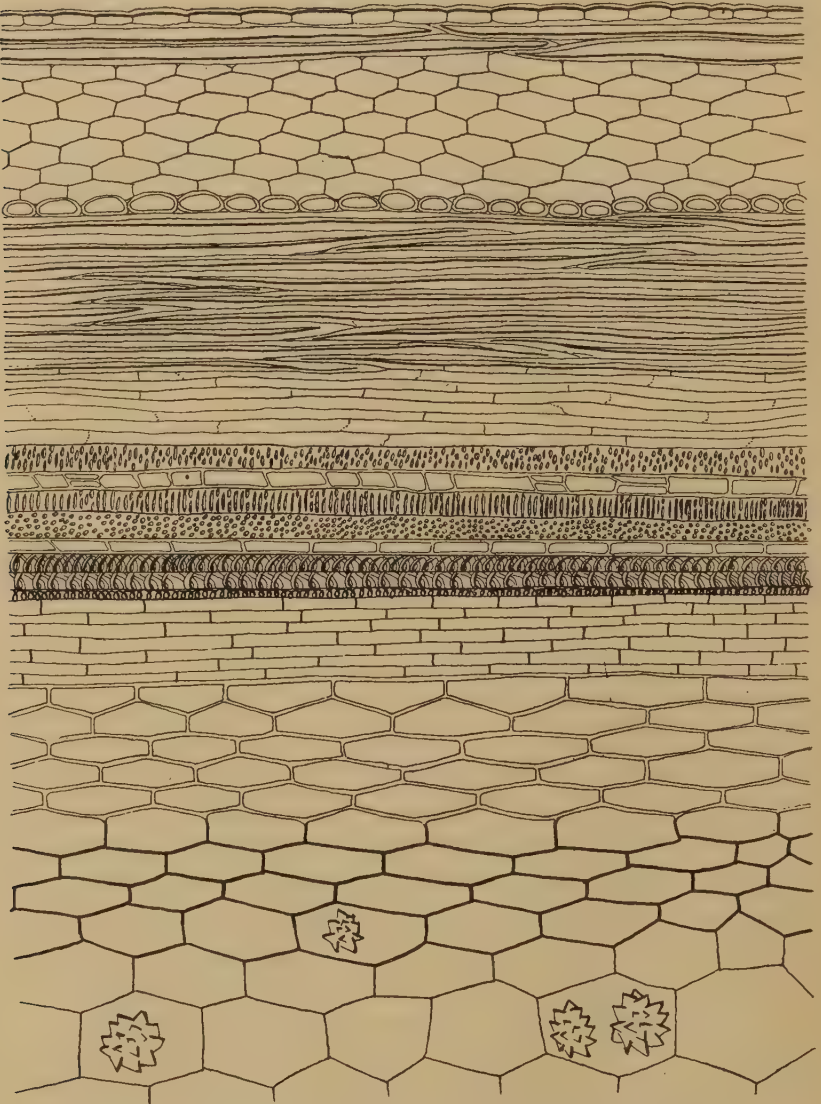


FIG. 15. — Coupe longitudinale de la tige (gross. 140 diam.).

Ces cellules se continuent pour former au pourtour de la moelle un large anneau de cellules régulières, ligni-

fiées, à parois épaisses. Il est à noter qu'aux endroits situés en face la pointe des faisceaux, les cellules, tout en restant scléreuses, arrondissent leurs parois et forment une pointe à large base pénétrant dans la moelle.

La moelle formée de larges cellules arrondies à fines parois cellulósiques présente au centre une large lacune. Cette dernière n'existe pas au sommet de la tige.

Amidon. — Toutes les zones de la tige sont dépourvues d'amidon.

Tanin. — La tige est beaucoup moins riche en tanin que la racine et le rhizome. L'épiderme et la région sous-jacente sont un peu tanifères. Le liber et le parenchyme ligneux resté cellulósique donnent les réactions du tanin, mais assez faiblement.

Oxalate de calcium. — On trouve de volumineuses mâcles d'oxalate de calcium uniquement développées dans la partie de la moelle restée cellulósique; elles sont localisées dans des cellules plus larges que les autres éléments du même tissu.

COSTANTIN (1) a montré que dans *Spiræa Filipendula* L. il existait des différences entre la tige aérienne et le rhizome. Ces différences existent d'une manière à peu près identique, entre la tige et le rhizome de *Spiræa Ulmaria* L.

Dans *Spiræa Filipendula* L. :

1^o Il se forme, dans la partie souterraine, une couche subéreuse très puissante qui exfolie l'écorce primaire;

2^o L'anneau de soutien très important de la tige aérienne disparaît complètement dans le rhizome ;

3^o L'assise génératrice libéro-ligneuse entre en grande activité dans le rhizome et produit d'énormes faisceaux libéro-ligneux ouverts, tandis que ces faisceaux sont fermés dans la tige aérienne;

(1) J. COSTANTIN. — Etude comparée des tiges aériennes et souterraines des Dicotylédones. *Ann. des Sciences naturelles, Botanique*, Paris, 1883, (6^e s.), **16**, p. 5 et 59. °

4° Dans le rhizome, les faisceaux libériens n'ont pas de fibres et les faisceaux ligneux n'ont, comme éléments lignifiés, que les vaisseaux.

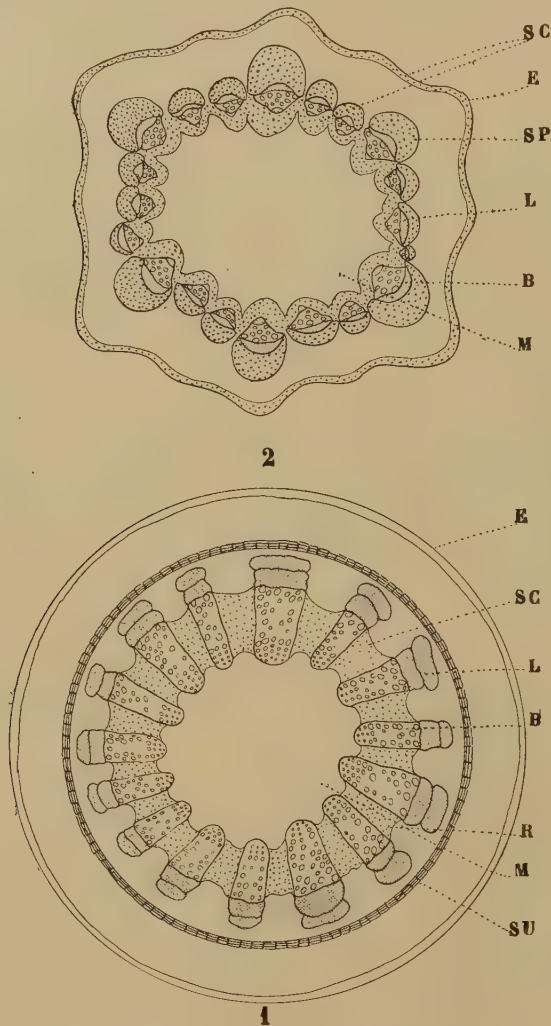


FIG. 16. — Schéma du rhizome (gross. 10 diam.).
Schéma de la tige adulte (gross. 20 diam.).

LÉGENDE. — E, épiderme; SC, sclérenchyme; SP, sclérenchyme péricyclique; L, liber; B, bois; R, rayons médullaires; M, moelle; SU, suber.

Dans le *Spiræa Ulmaria* L., la zone subéro-phello-dermique se forme de bonne heure dans la partie profonde de l'écorce, mais la partie corticale externe subsiste; d'autre part, le bois du rhizome présente un parenchyme ligneux lignifié et des rayons médullaires sclérifiés (fig. 13 et 16).

4^o FEUILLE

Dans la feuille, nous étudierons successivement :

- a) le pétiole;
- b) les stipules existant à la base du pétiole principal;
- c) le limbe;
- d) la nervure médiane.

a) Pétiole.

Nous nous occupons de l'étude des coupes pratiquées à la base et au sommet de l'organe, ces coupes étant très suffisantes pour donner de bonnes caractéristiques de cet organe.

D'ailleurs, M. MORVILLEZ (1) a étudié l'appareil conducteur dans le pétiole à ses différents niveaux et a suivi le parcours de chacun de ces faisceaux.

Il est difficile de résumer le travail très intéressant de cet auteur, appuyé par de nombreux schémas et dessins que nous ne pouvons reproduire ici. Il y aurait lieu de se reporter à ce travail original. Pour M. MORVILLEZ, on peut distinguer deux catégories de folioles, les unes grandes, les autres très réduites et insérées plus antérieurement que les premières. Les petites folioles qui sont insérées entre les précédentes sont en

(1) MORVILLEZ. Recherches sur l'appareil conducteur foliaire des Rosacées, des Chrysobalanées et des Légumineuses. *Thèse Doct. ès Sciences*, Lille, 1919, p. 44-48.

nombre variable. La chaîne foliaire est constituée de la façon suivante :

1^o Un système de faisceaux postérieurs correspondant à l'arc postérieur des Sorbiers à feuilles composées et à l'anneau postérieur de l'*Holodiscus discolor*. Ces faisceaux sont au nombre de 3 : un médian et 2 latéraux que l'auteur désigne sous le nom de latéraux postérieurs;

2^o Deux faisceaux antérieurs symétriques.

L'aspect très particulier des sections transversales au niveau de l'émission des folioles latérales est dû au rapprochement des faisceaux dans des espaces restreints et à l'existence des *faisceaux réparateurs* qui viennent renforcer certaines parties de la chaîne.

L'exposé très complet de la marche des faisceaux amène l'auteur aux conclusions suivantes :

« On voit par ce qui précède que, dans la région moyenne de la feuille, chacun des segments foliaires présente la même structure et l'on concevrait que, grâce à ces dispositifs, l'importance relative des divers éléments de l'appareil conducteur reste le même jusqu'à la région supérieure de l'organe. Cependant on constate vers le haut l'épuisement rapide de ces diverses régions.

1^o La feuille reçoit de la tige trois faisceaux;

2^o Au niveau de la dernière paire de folioles, les faisceaux latéraux postérieurs ne reçoivent pas de faisceaux réparateurs provenant du médian;

3^o Lors de l'émission des nervures des lobes latéraux de la foliole terminale, ces dernières reçoivent les faisceaux antérieurs, les faisceaux latéraux postérieurs et un faisceau détaché du faisceau médian. A ce niveau, l'appareil conducteur de la nervure médiane est donc brusquement réduit à un seul faisceau ».

Comme, dans ce travail, nous ne faisons que de l'anatomie végétale descriptive, nous n'avons étudié chacun



FIG. 17.

1. Pétiole, coupe transversale; 2. La moitié du stipule, coupe transversale; 3. Extrémité de la stipule; 4. Feuille, coupe transversale (schéma gross. 85 diam.).

LÉGENDE. — *P*, poils; *CO*, collenchyme; *L*, liber; *B*, bois; *F*, faisceaux libéro-ligneux; *PP*, parenchyme palissadique; *PA*, parenchyme; *SC*, sclérénchyme; *PL*, parenchyme lacuneux.

des organes cités: feuille, pétiole, limbe, stipules, que pour en exposer les caractères généraux.

Le pétiole principal montre une coupe transversale cordiforme avec légère concavité à la face supérieure. Il renferme cinq faisceaux libéro-ligneux dont un gros médian et, symétriquement, deux autres faisceaux plus petits, parfois trois, de chaque côté (fig. 17-1).

L'épiderme à fines cellules à peu près cubiques porte de très nombreux poils unicellulaires allongés à parois épaisses subérifiées. Ils sont, le plus souvent, contournés sur eux-mêmes; la cuticule est fine, légèrement subérifiée.

Le *collenchyme* sous-épidermique présente deux rangées de cellules peu développées, subquadrangulaires. Sous l'épiderme supérieur, cette région présente 3 rangées de cellules, comme dans les angles supérieurs (fig. 18-1).

Tout le parenchyme renfermant les faisceaux est formé de cellules arrondies à parois fines, cellulósiques. Les 5 faisceaux, présentent une constitution anatomique identique.

La région la plus externe du bois, tournée vers la face supérieure, est restée cellulósique; on y trouve des vaisseaux arrondis disposés en files radiales, et réunis par un parenchyme ligneux lignifié. Le *liber* est séparé en petits îlots, par des rayons médullaires formés par une rangée de cellules arrondies. Dans chacun de ces îlots libériens, les tubes criblés hexagonaux sont nettement différenciés.

L'endoderme n'est pas différencié, mais la région du péricycle renferme, çà et là, quelques îlots de 2 à 3 éléments de petites fibres arrondies à parois épaisses, à lumen ponctiforme.

Tanin. — Le tanin est localisé dans l'épiderme et le collenchyme sous-épidermique; on l'y trouve très abondamment. Les régions cambiale et péricambiale, le

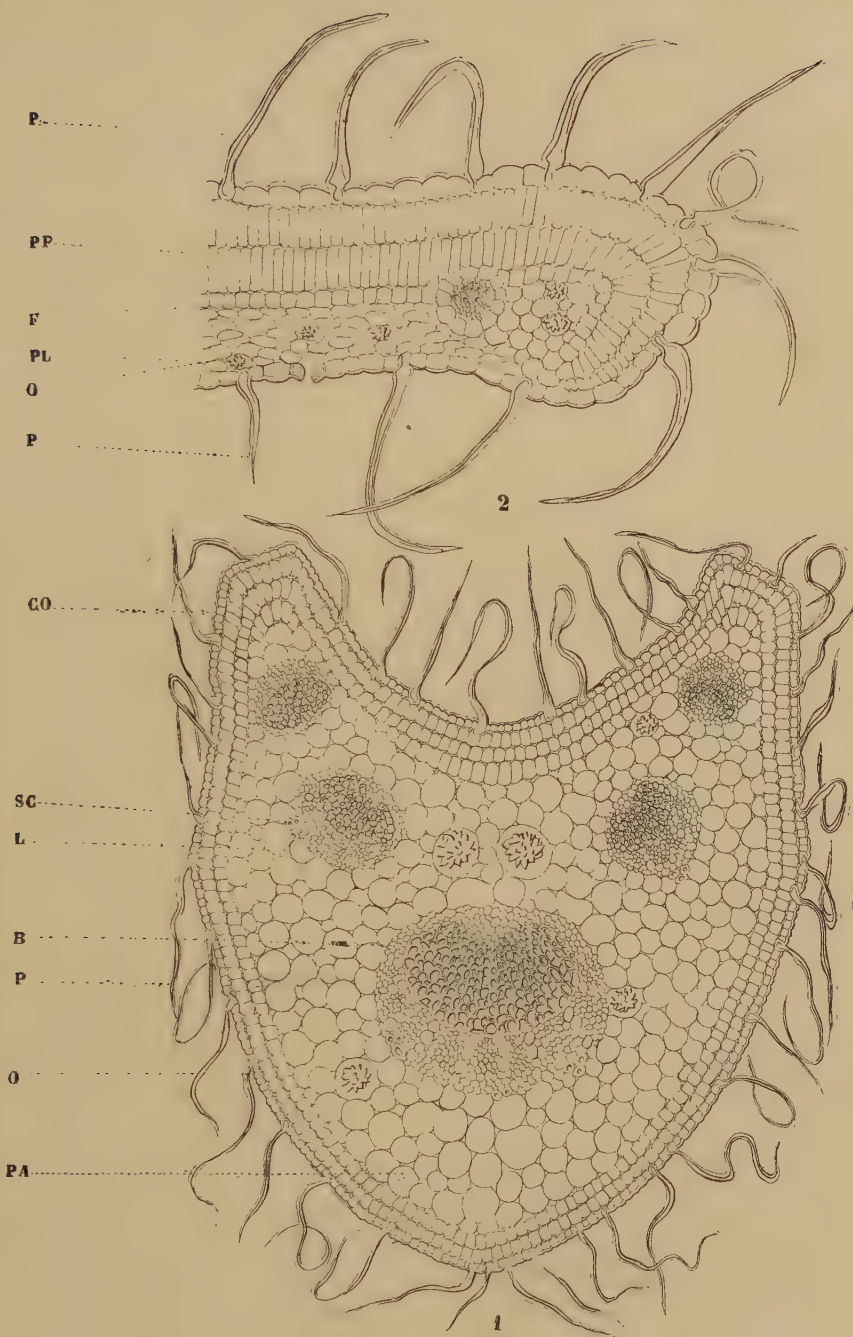


FIG. 18.

1. Pétiole, coupe transversale (gross. 125 diam.); 2. Coupe transversale de l'extrémité de la stipule (gross. 200 diam.).

LÉGENDE. — *E*, épiderme; *PP*, parenchyme palissadique; *PL*, parenchyme lacuneux; *F*, faisceaux libéro-ligneux; *CO*, collenchyme; *L*, liber; *B*, bois; *O*, oxalate de calcium; *PA*, parenchyme; *SC*, sclérenchyme; *P*, poils.

parenchyme ligneux resté cellulosique sont également tanifères, ainsi que les cellules des rayons médullaires du bois.

Oxalate de calcium. — Se trouve sous forme de grosses mâcles dans de larges cellules du parenchyme.

b) **Stipule.**

A la base du pétiole principal existent 2 larges stipules soudées. A ce niveau, le pétiole montre un grand faisceau médian et 4 faisceaux plus petits de chaque côté (fig. 18-2).

Le limbe de la stipule prolonge ce pétiole et reproduit la coupe du limbe de la feuille. Les 2 faces présentent de nombreux poils tecteurs unicellulaires, les uns droits, d'autres très fortement contournés et à parois épaisses subérifiées. La face inférieure porte des stomates.

Le limbe est plan à la face supérieure, sauf au niveau des nervures où l'on observe une légère concavité. A la face inférieure, le point correspondant à chaque faisceau libéro-ligneux forme une nervure très saillante.

Le parenchyme palissadique très net est formé de deux rangées de cellules et une troisième au-dessous moins différenciée, qui cesse au-dessus de chaque faisceau où elle est remplacée par du collenchyme. Toutefois, elle se continue, en s'atténuant, jusqu'à la base de la stipule.

Chaque petite nervure ne renferme qu'un seul faisceau libéro-ligneux analogue comme constitution à ceux du pétiole. Les derniers faisceaux les plus externes sont entourés par un endoderme très différencié, à cellules larges, arrondies (fig. 17-3).

Tanin. — Dans le limbe, le tanin se trouve très abondamment dans toutes les cellules du parenchyme palissadique et le contenu de la plupart des poils tecteurs.

Le mésophylle lacuneux en est dépourvu. Dans les nervures, on le trouve localisé aux mêmes endroits que dans le pétiole.

Oxalate de calcium. — Se présente sous forme d'abondantes mâcles dans tout le mésophylle lacuneux jusqu'au bord du limbe.

c) **Limbe.**

L'épiderme supérieur, vu de face (fig. 19-1) est dépourvu de stomates. Il est constitué par des cellules subhexagonales à parois un peu flexueuses et légèrement épaissies, mais non cutinisées. Il porte des poils allongés, unicellulaires, à parois épaisses légèrement cutinisées. Ces poils sont légèrement élargis au point d'insertion, puis rétrécis dans l'épiderme (fig. 19-4). Très souvent, ces poils sont courbés, parfois même enroulés sur eux-mêmes à leur extrémité (fig. 19-3). *L'épiderme inférieur*, vu de face, est formé de cellules hexagonales, à parois un peu épaissies, rectilignes. Les poils tecteurs abondants présentent les mêmes caractères que ceux de l'épiderme supérieur; on remarque sur cet épiderme de nombreux stomates arrondis. Ces stomates sont entourés par 4 cellules annexes (exceptionnellement 5) ne présentant pas de disposition particulière.

En coupe transversale, le limbe est peu épais (fig. 20).

L'épiderme supérieur est formé de cellules ovoïdes allongées tangentiellement, couvertes par une cuticule peu épaisse. Il porte des poils assez abondants. Au-dessous de l'épiderme, on trouve 3 rangées d'étroites cellules palissadiques, la première formée de cellules plus allongées que les 2 autres. Cette zone occupe sensiblement les $\frac{2}{3}$ de l'épaisseur du limbe et pénètre en coin dans le parenchyme de la nervure (étant donnée l'orientation des ailes du limbe).

Le *mésophylle* lacuneux, étroit, est formé de courtes cellules ovoïdes.

L'*épiderme inférieure* porte de nombreux poils tecteurs

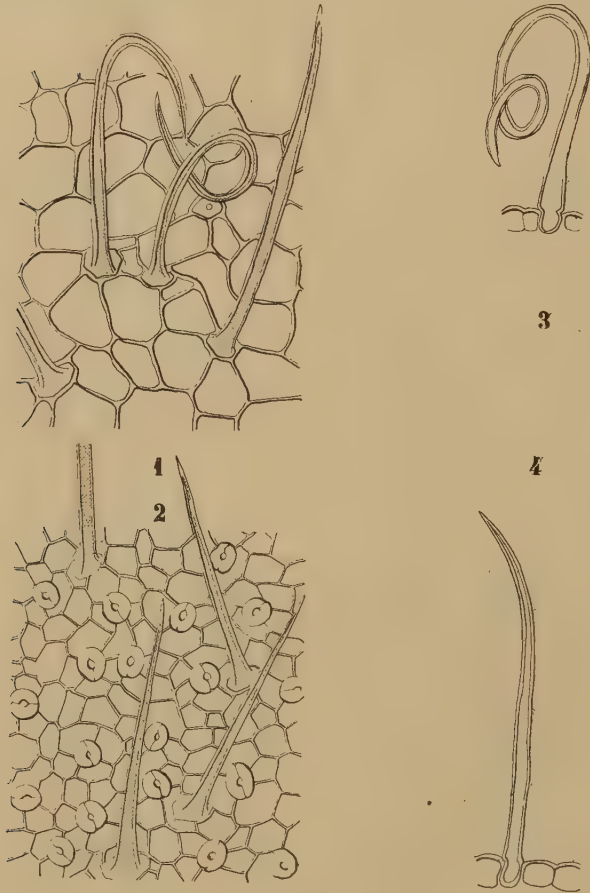


FIG. 19.

1. Epiderme supérieure de la feuille; 2. Epiderme inférieure de la feuille; 3. 4. Poils tecteurs épidermiques de la feuille (gross. 225 diam.).

et d'abondants stomates. Il est formé de cellules ovoïdes beaucoup moins larges que celles de l'épiderme supérieur (fig. 19-2).

d) **Nervure médiane** (Fig. 20).

Elle présente un aspect cordiforme, dans son ensemble. Légèrement concave à la face supérieure (d'où émergent les deux ailes du limbe formant une gouttière), elle est très fortement convexe vers la face inférieure.

L'épiderme, formé d'étroites cellules cubiques protégées par une fine cuticule, porte de nombreux poils tecteurs analogues à ceux du limbe. Au-dessous de l'épiderme, on trouve une sorte de marge composée de 2 rangées de cellules collenchymateuses. Au centre d'un parenchyme collenchymateux, on remarque un unique *faisceau libéro-ligneux* entouré d'un endoderme assez nettement différencié et formé de cellules ovoïdes.

Ce faisceau comprend un bois subtriangulaire, formé de files de vaisseaux arrondis et réunis par un parenchyme ligneux lignifié, protégé vers la face supérieure par une zone de *collenchyme*.

Le *liber* est constitué par des zones, séparées par des rayons médullaires, formées d'une rangée de cellules arrondies. Les tubes criblés, disposés en îlots, sont nettement différenciés.

Le *péricycle* est constitué par un tissu mou formé de petites cellules hexagonales (fig. 20).

Tanin. — Il est localisé dans tout l'épiderme et notamment dans les cellules annexes des stomates. Le mésophylle palissadique, le collenchyme sous-épidermique des nervures et le contenu des poils tecteurs sont très fortement tanifères. Le parenchyme des nervures et le mésophylle lacuneux sont dépourvus de tanin.

Oxalate de calcium. — On trouve des macles abondantes dans le parenchyme de la nervure médiane et le mésophylle lacuneux.

Alors que dans la feuille du *Spiræa Filipendula* L.,

en traitant directement les coupes par l'hématoxyline de DELAFIELD, on trouve des cellules à mucilage loca-

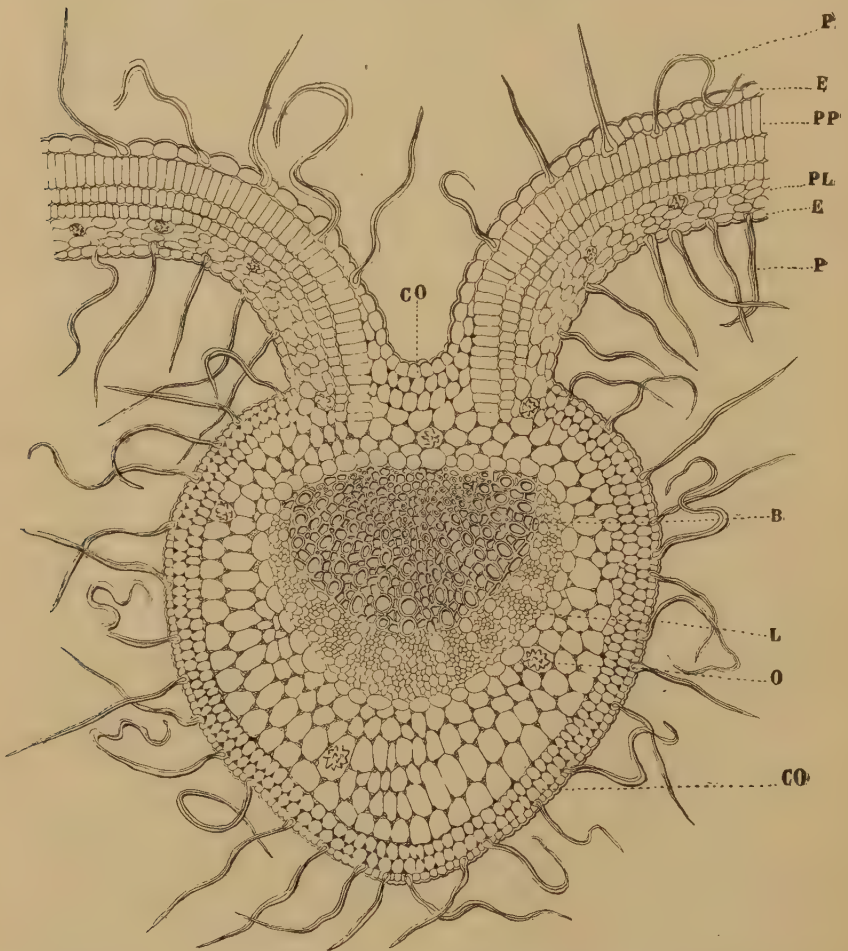


FIG. 20. — Coupe transversale de la feuille (gross. 110 diam.).

LÉGENDE. — E, épiderme; PP, parenchyme palissadique; PL, parenchyme lacuneux; P, poils; B, bois; L, liber; CO, collenchyme; O, oxalate de calcium.

lisées dans la partie la plus interne de l'épiderme supérieur et aussi un peu dans l'épiderme inférieur (1), on

(1) LHÉRITEAU (Jules). Le mucilage de la feuille des Rosacées. *Thèse Doctorat Pharmacie*, Paris, 1912, p. 24.

ne trouve pas de cellules à mucilage dans la feuille de *Spiræa Ulmaria* L.

5^o **PÉDONCULE FLORAL** (Fig. 21 et 22).

Le pédoncule floral, subquadrangulaire, cannelé, débute par un *épiderme* formé d'étroites cellules protégées par une cuticule épaisse subérifiée. Au-dessous, on voit une étroite zone de *collenchyme* représentée par 2 ou 3 rangées de cellules arrondies auxquelles font suite 2 ou 3 rangées de cellules plus larges, ovoïdes, allongées tangentiellement. Le *péricycle* sclérifié est disposé en arcs et formé de fibres hexagonales très petites à parois très épaisses et à lumen ponctiforme.

Le *liber* est assez développé. Il est séparé en nombreux îlots par des rayons médullaires constitués par une seule rangée de cellules allongées radialement, à parois un peu épaisses, sclérifiées. Le liber lui-même est constitué par un parenchyme à petites cellules hexagonales, réunissant des tubes criblés peu différenciés.

Le *bois* se présente sous forme de faisceaux subtriangulaires à vaisseaux arrondis, assez étroits, réunis par un parenchyme ligneux lignifié dans le tiers de son épaisseur externe et resté entièrement cellulosique dans sa partie interne.

Tout le faisceau est entouré de sclérenchyme, les rayons médullaires étant entièrement sclérifiés ainsi que la première rangée de la moelle. Cette *moelle*, très développée, est formée de cellules à large diamètre, à fines parois cellulosiques (fig. 22).

Tanin. — Le tanin est localisé dans la région collenchymateuse sous-épidermique et la partie libérienne la plus interne. On ne trouve pas d'oxalate de calcium dans les pédoncules floraux.

La constitution anatomique du pédoncule floral se rapproche de très près de celle de la tige, il existe néan-

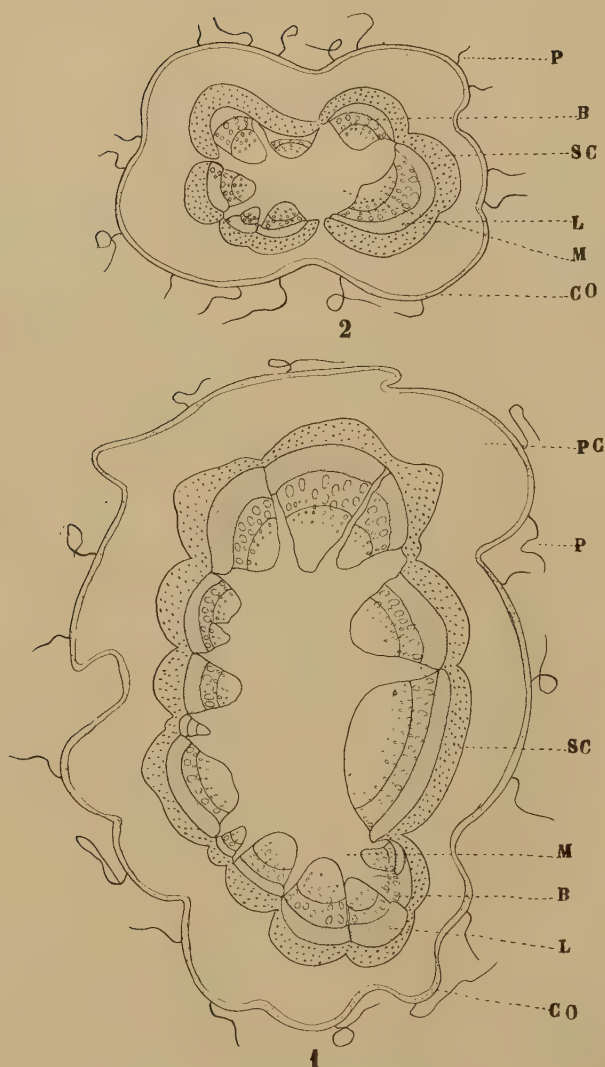


FIG. 21 (gross. 70 diam.).

1. Schéma de la coupe transversale du pédoncule floral principal;
 2. Pédicelle floral.

LÉGENDE. — *E*, épiderme; *CO*, collenchyme; *M*, moelle; *P*, poil;
SC, sclérenchyme péricyclique; *L*, liber; *B*, bois; *PC*, parenchyme
 cortical.

moins quelques légères différences. Dans le pédoncule floral, les 2 ou 3 premières assises de cellules sous-épi-

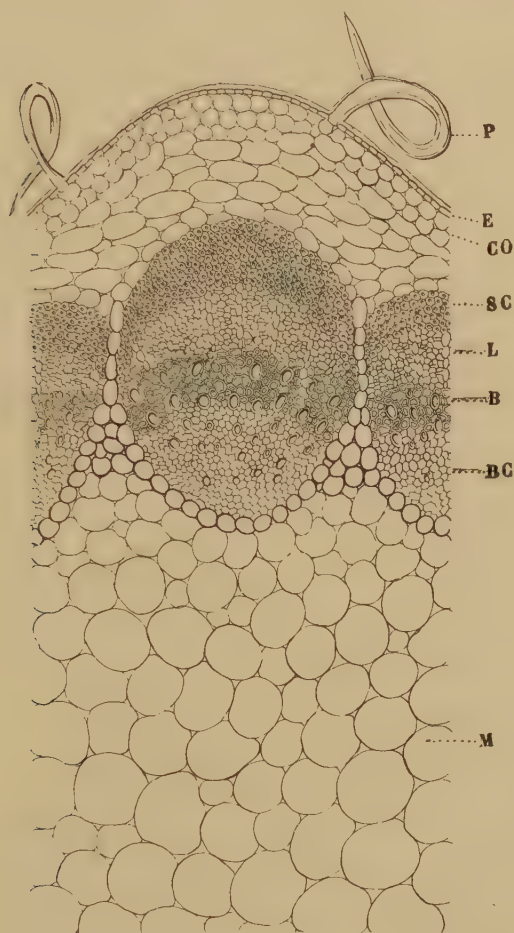


FIG. 22. — *Pédoncule floral principal* (gross. 170 diam.).

LÉGENDE. — *E*, épiderme; *P*, poil; *CO*, collenchyme; *SC*, sclérenchyme péri-cyclique; *L*, liber; *B*, bois; *BC*, bois cellulosique; *M*, moelle.

dermiques sont collenchymateuses, dans la tige, elles sont constituées par des fibres lignifiées.

Le sclérenchyme péri-cyclique est plus réduit, tandis

que le liber est plus développé, le bois peu sclérifié.

Alors que dans la tige il existe une large zone périmédullaire sclérifiée, dans le pédoncule floral la moelle est restée presque complètement cellulosique. Enfin, il y a lieu de signaler, dans le pédoncule floral, l'absence de cristaux d'oxalate de calcium, tandis que l'on en trouve dans la tige.

La constitution anatomique du pédoncule floral principal que nous venons d'étudier se retrouve également dans les terminaisons des grappes. La coupe du très petit pédicelle portant la fleur ne se différencie guère de la coupe que nous avons étudiée. Toutefois, les faisceaux libéro-ligneux y sont moins individualisés, le liber et le bois forment des sortes de grandes bandes festonnées, les îlots libériens étant à peine séparés par les rayons médullaires. Quant à la région péricyclique, elle constitue une large bande dont les contours suivent les sinuosités de l'épiderme lui-même (fig. 22).

6° FRUIT

Le fruit étant constitué par un ensemble d'akènes, nous nous bornerons à étudier la structure anatomique d'un de ces akènes. Chaque akène renferme une graine provenant du développement de l'un des 2 ovules anatropes et pendants (l'autre ayant avorté ainsi que nous l'avons indiqué au chapitre précédent).

Le péricarpe est peu épais.

L'*épicarpe* est formé de cellules rectangulaires, allongées tangentiellement, protégées par une cuticule peu épaisse. Examiné de face, cet épicarpe présente des cellules subhexagonales, à parois un peu épaissies. Il porte quelques stomates ovoïdes, entourés par 4 ou 5 cellules annexes non différenciées et assez irrégulièrement réparties (fig. 23-4).

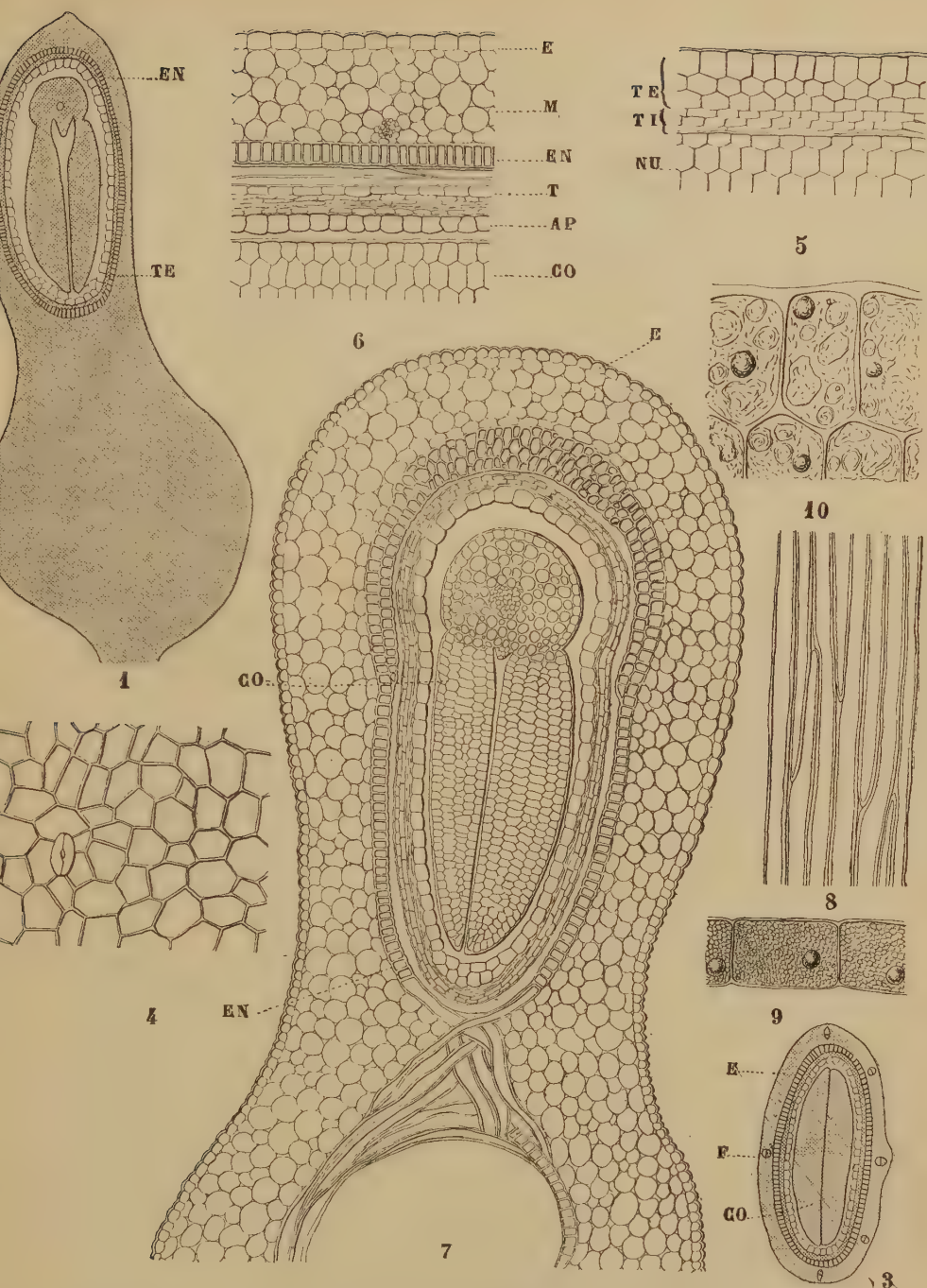


FIG. 23. — *Fruit et graine.*

Coupe longitudinale du fruit ; 3. Coupe transversale d'un fruit (gross. 70 diam.) ; 4. Epi-
carpe vu de face ; 5. Coupe transversale des parois de l'ovaire ; 6. Coupe transversale
des parois d'un akène (gross. 340 diam.) ; 7. Coupe longitudinale d'un akène (gross.
340 diam.) ; 8. Fibres de la région de l'endocarpe vues longitudinalement ; 9. Cellules
de la zone protéique ; 10. Cellules des cotylédons.

LEGENDE. — *E*, épicarpe ; *M*, mésocarpe ; *EN*, endocarpe ; *TE*, tégument externe ; *TI*, tégument interne ; *AP*, assise protéique ; *NU*, nucelle ; *CO*, cotylédons ; *F*, faisceaux libéro-ligneux ; *OV*, ovule.

Le *mésocarpe*, peu développé, est formé de cellules arrondies, assez régulières, à minces parois cellulodiques; il renferme dans sa partie profonde, quelques petits faisceaux libéro-ligneux (fig. 23-3 et 6).

En coupe transversale, l'*endocarpe* est formé par une ou plusieurs couches de fibres rectangulaires allongées radialement. En coupe longitudinale, ces fibres paraissent allongées, terminées en pointes peu accentuées au niveau de la séparation des deux loges du fruit. Ces fibres s'entrecroisent pour aller ensuite entourer la loge inférieure (fig. 23-7) et former l'endocarpe de celle-ci).

7° GRAINE

Pendant que l'ovule se transforme en graine, il subit un grand nombre de modifications.

Dans l'ovule adulte, existaient 2 téguments : l'un externe, formé d'un épiderme auquel faisaient suite deux ou trois rangées de cellules hexagonales; l'autre interne, constitué par deux rangées de cellules hexagonales étroites allongées tangentiellement. Ce double tégument recouvrait le nucelle formé de larges cellules hexagonales (fig. 23-5).

Durant la transformation de l'ovule en graine, la zone extérieure du tégument externe formant l'épiderme, subsiste seule. Des deux assises formant le tégument interne, seule la plus interne subsiste; l'autre devient écrasée et forme une véritable couche membraniforme. En même temps, le nucelle a subi de nombreuses transformations: l'albumen se développe, l'embryon grandit en le digérant et ne laisse subsister qu'une seule assise, appliquée contre le tégument séminal et qui formera l'assise protéique.

Cette assise protéique est formée de larges cellules rectangulaires renfermant de très nombreux grains

d'aleurone arrondis, très petits, sans enclave (fig. 23-9).

Les cotylédons, très développés, sont formés de cellules hexagonales à parois fines et cellulosiques. Ils renferment des globules huileux, mais sont dépourvus de grains d'amidon (fig. 23-10).

Cette graine appartient au même type que la graine de *Spiræa Filipendula*, étudiée par VAN TIEGHEM et PÉCHOUTRE, où les téguments sont tellement accolés qu'ils ne sont plus reconnaissables l'un de l'autre et ne forment plus qu'une couche distincte (1).

*
* * *

L'anatomie de *Spiræa Ulmaria* se rapproche, dans son ensemble, du type observé dans la plupart des Rosacées. Toutefois, elle s'en éloigne, car, si la plupart des organes présentent des poils allongés, rétrécis à la base, légèrement subérifiés, nous n'avons jamais observé de poils sécréteurs.

La coupe des tiges présente une certaine ressemblance avec celle des plantes de la famille des Composées-Radiées. Le péricycle forme, en effet, des demilunes écrasant le liber, mais ici, on ne constate, bien entendu, jamais la présence des canaux sécréteurs endodermiques. Les feuilles n'offrent pas de caractère bien particulier; les stomates n'ont pas de cellules annexes caractéristiques et, contrairement à ce qui s'observe dans un grand nombre de Rosacées, les faisceaux secondaires du limbe sont dépourvus de l'endoderme à cellules arrondies si caractéristiques.

Les formations secondaires libéro-ligneuses apparaissent de bonne heure, mais, contrairement à ce qui se passe dans la plupart des Dialypétales, les formations secondaires externes ne se développent jamais.

(1) PÉCHOUTRE. L'ovule et la graine des Rosacées. *Ann. Sciences naturelles, Botanique*, 1902, (8^e série), **16**, p. 92.

Au point de vue du contenu cellulaire, cette plante se caractérise par d'abondantes formations tanifères, dans tous les organes, dans la moelle de la racine et du rhizome, dans le voisinage des stomates de la feuille et jusque dans les poils.

Les macles volumineuses d'oxalate de calcium existent dans presque tous les organes, sauf dans la racine et le pédoncule floral.

La recherche du mucilage a toujours été négative ce qui, au point de vue micrographique, sépare nettement *Spiræa Ulmaria* de *Spiræa Filipendula*.

En résumé, les caractères de la plante étudiée sont les caractères généraux de la famille des Rosacées; elle se distingue cependant par l'absence de poils sécréteurs et par l'absence de différenciation des faisceaux endodermiques.

Elle se range, au point de vue anatomique, dans la tribu des *Spiræae*, près de *Spiræa Filipendula* L., dont elle se rapproche par la constitution anatomique de son fruit et de sa graine et dont elle s'éloigne par l'absence des éléments à mucilage.

CHAPITRE V

COMPOSITION CHIMIQUE DE LA REINE-DES-PRÉS

Les traits principaux de la composition de la Reine-des-Prés se manifestent par une odeur agréable, due à son huile essentielle, et par une saveur astringente, tenant au tanin, dont la présence est générale dans la famille des Rosacées.

L'existence d'une essence n'avait pas échappé aux anciens auteurs, en particulier à LEMERY (1), qui disait de la plante :

« Elle contient beaucoup de sel essentiel et d'huile. »

Pour VALMONT DE BOMARE (2), « les feuilles de la Reine-des-Prés ont un goût d'herbe salé et gluant. »

C'est, évidemment, en raison du tanin qu'elle renferme, que l'Ulmaire était jadis employée pour la tannerie (MURRAY) (3).

BERGIUS, il y a cent cinquante ans, donnait (4) sans s'en douter le moyen de caractériser, outre le tanin, le salicylate de méthyle, dont nous expliquerons plus loin la formation à partir des divers organes de cette plante : « L'infusion aqueuse de la racine, écrivait-il, noircit

(1) N. LÉMERY. *Traité universel des Drogues simples*. Paris, 1698, p. 821.

(2) VALMONT DE BOMARE. *Dictionnaire raisonné universel d'Histoire naturelle*, 4^e édition, Lyon, 1791. **XII**, p. 242.

(3) J.-A. MURRAY. *Apparatus Medicaminum*. Gottingæ, **III**, 1784, p. 120-121.

(4) P.-J. BERGIUS. *Materia medica e regno vegetabili*. Stockholmiæ, **I**, 1782, p. 447.

instantanément par le vitriol de mars (1). Six gouttes de cet infusé, mises dans une demi-once d'eau pure et additionnées de vitriol de mars, montrent une belle couleur violacée virant au verdâtre.... Avec l'herbe sèche ou avec la fleur, on obtient aussi des infusés qui noircissent instantanément par contact avec le vitriol de mars. »

Les proportions de tanin, d'huile essentielle, de matière colorante et de sels minéraux varient selon que l'on s'adresse aux fleurs, à la racine ou aux parties chlorophylliennes.

Le composant qui a été le mieux étudié est l'essence : bien que peu abondante dans la plante, elle présente, en raison de ses caractères chimiques, une grosse importance théorique, que nous nous sommes efforcé de faire ressortir au cours des paragraphes suivants.

1^o COMPOSITION CHIMIQUE DES FLEURS

PAGENSTECHER (2), pharmacien à Berne, analysa en 1834 les fleurs de Reine-des-Prés. Il en obtint une petite quantité d'une huile essentielle plus lourde que l'eau et remarqua que cette essence, comme celles de Moutarde noire ou d'Amandes amères précédemment étudiées par ROBIQUET, ne se trouve pas préformée dans le végétal, mais prend naissance au contact de l'eau, avant même que l'on distille. Une partie de l'essence de Reine-des-Prés se combine à la potasse, l'autre « refuse de s'y unir ». PAGENSTECHER donna au premier de ces constituants, qui fut reconnu plus tard comme étant l'aldéhyde salicylique, les noms d'*acide ulmarique* (Ulmarisäure); puis d'*acide spireux*. Il se trouve dans la

(1) C'est un des anciens noms du sulfate ferreux.

(2) F. PAGENSTECHER. Ueber das destillirte Wasser und Oel der Blüten von *Spiræa Ulmaria*. *Buchner Repert. für die Pharm.*, 1834, 49, p. 337-360 et 1837, (2^e s.), 11, p. 364-366.

partie de l'essence plus lourde que l'eau (1) : on peut, en effet, séparer de cette huile essentielle, en moindre quantité, une autre partie qui est plus légère que l'eau.

Pour séparer ces deux portions, l'auteur a opéré de la façon suivante : On traite l'essence de fleurs d'Ulmair par un excès d'hydrate de cuivre, qui donne avec l'acide spireux une combinaison cristalline et insoluble que l'on sépare par filtration.

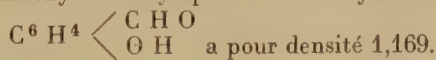
De la combinaison cuivrique, on peut régénérer l'acide spireux par digestion avec de l'acide phosphorique dilué et distillation immédiate au bain-marie.

Le liquide filtré est placé dans une cornue et distillé. Le distillat a une couleur jaunâtre. On l'agite dans un flacon avec une fois et demie son volume d'éther. Celui-ci prend une coloration jaune et, après repos, laisse déposer un liquide jaunâtre. On laisse évaporer l'éther spontanément; il reste une huile jaune, plus légère que l'eau, douée d'une odeur très pénétrante; elle ne se solidifie pas pendant quelques minutes d'un séjour à 0°.

Le même auteur trouve en outre, dans les fleurs, de la cire, de la graisse et une matière colorante jaune qu'il nomma *jaune de Spiræa* (*Spirægelb*).

Le Dr Löwig, de Zurich (2), étudia presque simultanément l'essence des mêmes fleurs et, à côté d'affirmations inexactes, admit l'existence d'un radical nouveau, le *spiroïle*, capable de donner une série de composés homologues de ceux du benzoïle. Pour lui, cette essence serait principalement formée d'*hydrure de spiroïle* (Spiroylwasserstoff); un peu plus tard (3), il conclut à la pré-

(1) On sait que l'aldéhyde salicylique ou orthooxybenzaldéhyde



Point d'ébullition 196°

Se solidifie à — 20°

(2) C. Löwig. Untersuchungen über das flüchtige Oel der *Spiræa Ulmaria*. Poggendorff Ann. der Phys. und Chem., 1835, **36**, p. 383-403.

(3) C. Löwig et S. WEIDMANN. Untersuchungen mit dem destil-

sence d'un acide libre particulier, auquel il donna le nom d'*acide spiréique* (*Spiraeasäure*).

Le célèbre J.-B. DUMAS (1), qui eut l'occasion de voir, au cours d'un voyage à Berne, l'essence obtenue par PAGENSTECHER, reconnut sa similitude avec l'hydrure de salicyle, liquide huileux que venait d'obtenir un jeune chimiste, PIRIA (2), en soumettant la salicine (glucoside découvert quelques années auparavant par LEROUX) à l'action oxydante d'un mélange d'acide sulfurique et de chromate de potassium.

Comparant devant l'Académie des Sciences ces résultats, au nom d'une commission formée de ROBIQUET, PELOUZE et lui-même, DUMAS (3) préfère les travaux de PAGENSTECHER et de PIRIA à ceux de LÖWIG, certaines analyses de celui-ci lui paraissant inexactes.

Bientôt, ETTLING (4) confirma les découvertes de PAGENSTECHER et de PIRIA. Il obtint, par la distillation des fleurs, 2 pour 1.000 d'essence et indiqua, en outre, la présence, dans les inflorescences de Reine-des-Prés, d'un *carbure* d'hydrogène possédant la formule $C^5 H^8$ ou une formule multiple, vraisemblablement un terpène $C^{10}H^{16}$, et d'une substance analogue à la paraffine.

Puis, en 1840, LÖWIG et WEIDMANN (5) étudièrent la matière colorante signalée précédemment par PAGENS-

lirten Wasser der Blüthen von *Spiræa Ulmaria*. *Poggendorff Anna-*
len der Phys. und Chem., 1839, **46**, p. 57-83.

(1) J.-B. DUMAS. Note sur l'huile essentielle de Reine-des-Prés (*Spiræa Ulmaria*). *C.-R. Ac. Sc.*, nov. 1838, **7**, p. 927 et 940-942.

(2) PIRIA. Sur de nouveaux produits extraits de la salicine. *C.-R. Ac. Sc.*, avril 1838, **6**, p. 620-624.

(3) J.-B. DUMAS. Sur l'huile essentielle de *Spiræa*. *C.-R. Ac. Sc.* 1839, **8**, p. 479-485 et *Journ. de Pharm. et des Sc. accessoires*, 1839, (2^e s.), **25**, p. 105-106.

(4) C. ETTLING. Untersuchungen über das ätherische Oel der *Spiræa Ulmaria* und die salicylige Säure. *Ann. der Chemie und Pharm.*, 1840, **35**, p. 241-276.

(5) C. LÖWIG et S. WEIDMANN. Ueber Spiräin, den gelben Farbstoff der Blumen von *Spiræa Ulmaria*. *Journ. für prakt. Chemie*, 1840, **19**,

TECHER et remplacèrent le nom de « jaune de *Spiræa* » par celui de *spiréine* (Spirâîn); ils obtinrent aussi un acide entraînable par la vapeur d'eau, cristallisant par refroidissement en aiguilles incolores et qui n'était autre que l'acide salicylique.

Douze ans plus tard, WICKE (1) généralisa les résultats acquis par l'étude des produits de distillation des fleurs de Reine-des-Prés, en observant que les fleurs de deux espèces voisines, *Spiræa Aruncus* L. et *S. Filipendula* L., peuvent aussi donner de l'acide spireux.

BUCHNER (2) essaya, l'année suivante, d'expliquer la formation de l'acide spireux, ou acide salicyeux, par le dédoublement de la salicine qui, selon lui, existerait dans la plante. Cette dernière supposition était erronée, mais l'hypothèse de BUCHNER mérite cependant d'être signalée, car elle indique que l'on commençait, vers 1850, à soupçonner le rôle et le mode de dédoublement des glucosides naturels. BUCHNER admettait, enfin, que les inflorescences de *Spiræa Ulmaria* contiennent un acide organique comparable à l'acide citrique, du tanin, une matière colorante jaune, un corps résineux et une matière gommeuse, composés qui ne présentent pour nous qu'une médiocre importance, étant donnée leur fréquence dans les végétaux.

Ce n'est que près de quarante ans plus tard qu'une nouvelle étude de la genèse et de la composition de l'essence de fleurs de Reine-des-Prés fut faite par SCHNEEGANS et GEROCK (3), de Strasbourg. Entre temps, la chimie végétale avait fait bien des progrès, aussi leur mémoire est-il plus précis que ceux de leurs devanciers.

(1) W. WICKE. Zur Physiologie der Spiräen. *Ann. der Chemie*, 1852, **83**, p. 175-180.

(2) L.-A. BUCHNER. Ueber die Bildung der spirigen (salicyligen) Säure in den Blüten der *Spiræa Ulmaria*. *Journ. für prakt. Chemie*, 1853, **59**, p. 51-54.

(3) Aug. SCHNEEGANS et J.-E. GEROCK. Ueber *Spiræa Ulmaria* L. *Journ. der Pharm. für Elsass-Lothr.*, 1892, **19**, p. 3 à 8 et 55-60.

D'après leurs résultats, l'essence étudiée contient du *salicylate de méthyle* et de l'*aldéhyde salicylique*, avec des traces d'*héliotropine* (pipéronal) et de *vanilline*; ces auteurs notent que l'aldéhyde salicylique n'existe pas tout formé dans la plante, mais provient du dédoublement d'une substance particulière par un ferment. Deux ans plus tard, SCHNEEGANS et GEROCK devaient compléter ces travaux en préparant la gaulthérine à l'état cristallisé. Nous reviendrons un peu plus loin sur la véritable nature du glucoside à salicylate de méthyle existant dans la Reine-des-Prés.

Le plus récent document que nous ayons trouvé, relatif à la chimie des fleurs de *Spiræa Ulmaria* est un passage de quelques lignes, dû à M. CHARAUX (1). Ce chimiste, en signalant la découverte d'un sucre nouveau, le rutinose, à partir du glucoside de la Rue officinale, qui est un rhamnoside, dit incidemment que le ferment des graines de *Rhamnus utilis* est capable de dédoubler plusieurs glucosides, parmi lesquels un glucoside jaune retiré par M. CHARAUX des fleurs d'Ulmaire, mais dont l'étude n'a pas encore été publiée.

2^o COMPOSITION DE LA RACINE ET DE LA PLANTE FEUILLÉE

Nous ne reviendrons pas sur la présence, soupçonnée depuis longtemps, de tanin dans les diverses parties de la Reine-des-Prés. Ce tanin ne semble avoir donné lieu à aucun travail particulier. BUCHNER, en 1853, dit simplement que les feuilles renferment « beaucoup de tanin » (2) et cette affirmation a été reproduite dès lors par plusieurs auteurs.

(1) C. CHARAUX. Sur le dédoublement biochimique de la rutine. Obtention d'un glucide nouveau, le rutinose. *C.-R. Ac. Sc.*, avril 1924, **178**, p. 1312-1314.

(2) L.-A. BUCHNER. *Loc. cit.*, 1853, p. 54.

C'est WICKE, dans le travail qu'il publia en 1852 (1), qui indiqua que l'acide spireux existait non seulement dans les inflorescences de la plante qui nous occupe, mais également dans la racine et dans la tige feuillée; il en est de même chez le *Spiræa digitata* Willd. (*S. palmata* Pall.) et le *S. lobata* Jacq., tandis que d'autres espèces donnent par distillation de l'acide cyanhydrique (*voir plus loin*). WICKE ajoutait même que le rendement en essence peut être plus élevé en s'adressant à la plante cultivée au lieu de la plante sauvage.

BUCHNER, dans le travail déjà cité, confirmait la présence, dans les feuilles, en petite quantité, d'un corps générateur d'acide spireux.

Peu après, WICKE (2) signalait la présence de l'acide spireux dans une famille très éloignée des Rosacées : dans la racine et la tige du *Crepis fœtida* L. (Synanthérées).

L'essence de racine d'Ulmaire fut spécialement étudiée, en 1874, par NIETZKI, de Duisbourg (3), qui reconnut que son principal constituant n'est pas l'aldéhyde salicylique (successivement appelé acide ulmarique, hydrure de salicyle, hydrure de spiroïle, acide spireux, acide salicyleux, acide spiroïlhydrique), mais bien l'*éther méthylique* de l'acide salicylique, à côté de traces d'une autre substance organique (vraisemblablement un carbure terpénique). Dans une des pages qui suivent, nous aurons l'occasion de citer une autre partie de cet important travail.

MANDELIN, de Dorpat (4), dans une thèse soutenue

(1) W. WICKE. Zur Physiologie der Spiräen. *Ann. der Chemie* 1852, **83**, p. 175-180.

(2) W. WICKE. Ueber ein neues Vorkommen der spirigen Säure. *Ann. der Chemie und Pharm.*, 1854, **91**, p. 374-375.

(3) R. NIETZKI. Ueber das ätherische Öl der Wurzel von *Spiræa Ulmaria*. *Archiv der Pharm.*, 1874, **204**, p. 429-432.

(4) K. MANDELIN. Untersuchungen über das Vorkommen und über die Verbreitung der Salicylsäure. *Thèse de Dorpat*, 1881.

en 1881, confirma que les parties vertes de la Reine-des-Prés pouvaient, comme les inflorescences de la même espèce et comme d'autres végétaux, donner de l'acide salicylique. On sait, depuis les travaux de DESMOULIÈRE (1), que cet acide salicylique provient très probablement du dédoublement, qui se fait pendant la dessiccation ou les manipulations d'extraction, de glucosides existant à certains stades du développement de la plante vivante.

Outre le glucoside producteur du salicylate de méthyle, les racines de *Spiræa Ulmaria* L. et de *S. Filipendula* L. contiennent le ferment spécifique qui dédouble ce glucoside. Ce fait fut démontré en 1896 par BOURQUELOT (2) qui décela ce ferment dans une dizaine d'espèces et proposa pour lui le nom de *gaulthérase*. Ce ferment existe même dans des plantes chez lesquelles l'éther méthylsalicylique n'a pas été signalé, par exemple dans la racine de *Spiræa salicifolia* L.

Un autre travail important est dû à BEIJERINCK (3). Selon cet auteur, il y aurait dans les *Spiræa* deux glucosides. A l'un, nous conserverons provisoirement, pour la commodité de l'exposé, le nom de *gaulthérine*; il est présent dans les organes souterrains de l'Ulmaire, de la Filipendule et du *Spiræa palmata* Pall., ce que l'on savait déjà, et aussi dans la racine du *Spiræa kamtschatica* Pall., mais en outre, un second glucoside, qui a reçu

(1) A. DESMOULIÈRE. De la présence normale d'acide salicylique dans diverses substances alimentaires d'origine végétale. *Thèse Doct. Pharm.*, Paris, 1902. — *Id.* Sur la présence normale d'acide salicylique dans un certain nombre de plantes de la famille des Violacées. *Journ. Pharm. et Chim.*, 1904, (6^e s.), **19**, p. 121-125.

(2) Em. BOURQUELOT. Sur la présence, dans le *Monotropa Hypopitys*, d'un glucoside de l'éther méthylsalicylique et sur le ferment hydrolysant de ce glucoside. *C.-R. Ac. Sc.*, 4 mai 1896, **122**, p. 1002-1004.

(3) M.-W. BEIJERINCK. Ueber Glukoside und Enzyme in den Wurzeln einiger Spiræaarten. *Centralbl. für Bakt.*, 2 Abt., 1899, **5**, p. 425-429.

le nom de *spiréine*, existe dans la racine et dans la partie herbacée du *S. Ulmaria* L., ainsi que dans la racine jeune du *S. kamtschatica* Pall.

Ce principe donne, en se dédoublant, du glucose et de l'aldéhyde salicylique (ou orthoxybenzoïque). Il aurait donc pour formule : $C^6 H^4 \begin{array}{l} \diagup C H O \\ \diagdown O C^6 H^{11} O^5 \end{array}$ et serait ainsi isomère de l'hélicine, $C^{13} H^{16} O^7$, glucoside synthétique préparé par oxydation ménagée de la salicine, $C^{13} H^{18} O^7$.

La spiréine est soluble dans l'eau et dans l'alcool, surtout à chaud; elle est amorphe; l'émulsine ne la dédouble pas.

Il y a quelques années, M. BRIDEL a recherché dans les Spirées (1) le glucoside à salicylate de méthyle qu'il avait pu extraire du *Monotropa Hypopitys* L., du *Betula lenta* L. et auquel il a donné le nouveau nom de monotropitine.

Partant des racines fraîches d'Ulmaire, de Filipendule et d'une variété horticole, le *Spiræa gigantea* var. *rosea*, cet auteur a pu, par des traitements appropriés (extraction à l'aide de l'alcool bouillant, puis de l'éther acétique, défécation par l'acétate basique de plomb), obtenir la monotropitine cristallisée, alors qu'avant lui on n'avait extrait qu'à l'état amorphe le glucoside des Spirées. A la vérité, le rendement, à partir des racines récoltées en automne, est resté assez faible :

0 gr. 297	par	kgr.	de racines fraîches de	<i>Spiræa Filipendula</i> .
0 gr. 180	—	—	—	<i>S. gigantea</i> var. <i>rosea</i> .
et 0 gr. 058	—	—	—	<i>S. Ulmaria</i> .

Quoi qu'il en soit, ce produit, purifié par recristallisation dans l'acétone anhydre, est bien de la monotro-

(1) M. BRIDEL. Sur la présence de la monotropitine dans les racines fraîches de trois espèces de Spirées : *Spiræa Ulmaria* L., *S. Filipendula* L., *S. gigantea* var. *rosea*. Bull. Soc. Chim. biol., 1924, 6, p. 679-682.

pitine (ou mieux du *monotropitoside*, d'après les conventions internationales de la Nomenclature chimique), présentant les mêmes caractères que le glucoside extrait par M. BRIDEL du *Monotropa Hypopitys* L. et du *Betula lenta* L. (*voir plus loin*).

BEIJERINCK avait signalé, en particulier dans les racines de *Spiræa Ulmaria*, un autre glucoside, la spiréine. M. BRIDEL n'a pu en vérifier la présence; mais, si elle existe, « elle n'a pas troublé le procédé d'extraction de la monotropitine » (1), les racines d'Ulmaire ayant fourni ce glucoside par le même mode opératoire que celles de Filipendule, qui sont censées, d'après BEIJERINCK, ne pas contenir de spiréine.

3^o RÉPARTITION DES GLUCOSIDES A SALICYLATE DE MÉTHYLE DANS LE RÈGNE VÉGÉTAL

A. — Dans le *Gaultheria procumbens* L. et le *Betula lenta* L.

William PROCTER, dans deux mémoires publiés en 1842 et 1844, compare l'essence de *Gaultheria procumbens* L., très connue en Amérique du Nord sous le nom d'essence de Wintergreen, à celle d'Ulmaire (2) et à celle de Bouleau; il dit que leur principal constituant est le « salicylate de méthylène », liquide plus lourd que l'eau, bouillant vers 224°, étudié peu de temps auparavant par CAHOURS (3), qui avait montré que l'on peut préparer artificiellement le même produit. Dans l'es-

(1) M. BRIDEL. *Loc. cit.*, p. 679-680.

(2) W. PROCTER. Observations on the volatile Oil of *Gaultheria procumbens*, proving it to be a hydracid analogous to saliculous acid. *Amer. Journ. of Pharm.*, oct. 1842, **14**, p. 211-221.

(3) Aug. CAHOURS. Sur l'huile de *Gaultheria procumbens*. *Journ. de Pharm. et de Chim.*, mai 1843, (3^e s.), **3**, p. 364-368.

sence de Wintergreen naturelle, il existe, à côté de cet éther salicylique, un carbure particulier auquel CAHOURS donnait le nom de *gaulthérilène*. Comme on s'en doute, le « salicylate de méthylène » de CAHOURS n'est autre que le salicylate de méthyle (1).

PROCTER (2) ajoutait que l'on trouve à la fois dans l'écorce de Bouleau un principe comparable à l'amygdaline et qu'il nomme *gaulthérine*, et une substance agissant sur la précédente à la manière de la synaptase dans la Moutarde ou de l'émulsine dans les Amandes. C'était déjà énoncer de façon un peu sommaire que la Moutarde, les Amandes ou l'écorce de Bouleau contiennent un glucoside, variable selon l'espèce botanique, et qu'à chaque glucoside correspond un ferment spécifique.

En 1894, SCHNEEGANS et GEROCK (3) préparèrent, à partir de l'écorce de *Betula lenta* L., une substance cristallisée qu'ils jugèrent analogue à la gaulthérine signalée cinquante ans auparavant par PROCTER. Ils lui reconnurent le caractère de glucoside, hydrolysable par un ferment particulier, et virent que ce ferment agit beaucoup moins en milieu alcoolique qu'en milieu aqueux.

Le glucoside générateur d'éther méthylsalicylique est comparable à la salicine, glucoside naturel producteur de saligénine (ou alcool orthoxybenzylique, $C^6 H^4 (O H) C H^2 O H$) et à l'hélicine, glucoside synthétique producteur d'aldéhyde salicylique $C^6 H^4 (C H O) O H$.

SCHNEEGANS et GEROCK indiquent encore que la

(1) A. CAHOURS. Recherches sur le salicylate de méthylène et l'éther salicylique. *C.-R. Ac. Sc.*, 1843, **17**, p. 1348-1355.

(2) W. PROCTER junior. Observations on the volatile Oil of *Betula lenta*, and on Gaultherin, a substance which, by its decomposition, yields that Oil. *Amer. Journ. of Pharm.*, janvier 1844, **15**, p. 241-250.

(3) Aug. SCHNEEGANS et J.-E. GEROCK. Ueber Gaultherin, ein neues Glykosid aus *Betula lenta* L. *Archiv der Pharm.*, juin 1894, **232**, p. 437-444.

gaulthérine, $C^{14} H^{18} O^8$, cristallise avec une molécule d'eau et que son dédoublement en glucose et salicylate de méthyle aurait lieu selon la formule :



Dans un autre travail (1), SCHNEEGANS propose pour le ferment du *Betula lenta* le nom de *bétulase*, qui rappelle l'une des plantes où on le rencontre, mais peu après après, BOURQUELOT (2) fit remarquer qu'il était plus logique, selon la règle énoncée par DUCLAUX, de le nommer *gaulthérase*, pour rappeler le composé sur lequel il agit.

Enfin, la nature exacte de ce glucoside à salicylate de méthyle fut reconnue, pour le Bouleau, par M. BRIDEL (3), pour la Gaulthérie par M. BRIDEL et M^{lle} S. GRILLON (4). Ce glucoside n'est autre que le monotropitoside, dont nous allons parler un peu plus en détail. Dans la Gaulthérie couchée, il est d'ailleurs accompagné par un autre hétéroside, le *gaulthérioside* (5), lévogyre, cristallisable, qui est le primevéroside de l'alcool éthylique, car son hydrolyse, à l'ébullition, par l'acide sulfurique dilué, donne du glucose, du xylose et de l'alcool éthylique.

(1) AUG. SCHNEEGANS. *Betulase*, ein in *Betula lenta* L. enthaltenes Ferment. *Journ. der Pharm. für Elsass-Lothringen*, 1896, **23**, p. 17-22.

(2) EM. BOURQUELOT. Sur la présence, dans le *Monotropa Hypopitys*, d'un glucoside de l'éther méthylsalicylique et sur le ferment hydrolysant de ce glucoside. *C.-R. Ac. Sc.*, 4 mai 1896, **122**, p. 1002-1004.

(3) M. BRIDEL. Sur la véritable nature du glucoside à salicylate de méthyle existant dans l'écorce fraîche du *Betula lenta* L. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1924, **6**, p. 659-664 et *C.-R. Ac. Sc.*, 1924, **178**, p. 1310-1312.

(4) M. BRIDEL et M^{lle} S. GRILLON. Le glucoside à salicylate de méthyle du *Gaultheria procumbens* L. est le monotropitoside. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1928, **10**, p. 1326.

(5) M^{me} S. RABATÉ. Contribution à l'étude chimique de la Gaulthérie (*Gaultheria procumbens* L.). *Thèse Doct. Pharm.*, Paris, 1931, p. 33.

D'autres *Gaultheria*, comme les *G. fragrantissima* Wall., *G. leucocarpa* Bl., *G. odorata* Willd., *G. repens* Bl. et *G. hispidula* Muhl., renferment aussi, dans leurs essences, beaucoup de salicylate de méthyle.

B. — Le glucoside à salicylate de méthyle
du *Monotropa Hypopitys* L.

En 1874, NIETZKI (1) avait clairement énoncé la présence de l'éther méthylique de l'acide salicylique dans la racine de Reine-des-Prés, la Gaulthérie, l'écorce de *Betula lenta* L. et la fleur du *Monotropa Hypopitys* L.

BOURQUELOT (2), en 1894, remarqua également que, lorsqu'on brise, surtout vers sa partie inférieure, renflée, la tige de cette plante parasite, on perçoit nettement, après quelques instants, l'odeur du salicylate de méthyle; plus haut dans la hampe florifère, l'odeur de salicylate de méthyle est mêlée d'une odeur herbacée qui la masque en partie.

Après extraction par l'alcool et l'éther de pétrole, puis saponification par la soude et acidification ultérieure, BOURQUELOT put obtenir de l'acide salicylique à l'état cristallisé.

Deux ans après, le même savant (3) reconnut que l'émulsine n'agit pas sur le glucoside du *Monotropa*, mais que celui-ci est dédoublé par la gaulthérase.

Simultanément, en 1923, M. GORIS (4) et M. BRIDEL (5) étudièrent, chacun de son côté, la composition

(1) R. NIETZKI. Ueber das ätherische Oel der Wurzel von *Spiraea Ulmaria*. *Archiv der Pharm.*, 1874, **204**, p. 429-432.

(2) Em. BOURQUELOT. Sur la présence de l'éther méthylsalicylique dans quelques plantes indigènes. *C.-R. Ac. Sc.*, 5 nov. 1894, **119**, p. 802-804 et *Journ. de Pharm. et Chim.*, 1894, (5^e s.), **30**, p. 433-436.

(3) Em. BOURQUELOT. Sur la présence, dans le *Monotropa Hypopitys*, d'un glucoside de l'éther méthylsalicylique..., *loc. cit.*

(4) A. GORIS. Sur la composition chimique du *Monotropa Hypopitys* L. *C.-R. Ac. Sc.*, 18 juin 1923, **176**, p. 1826-1828.

(5) M. BRIDEL. Etude biochimique sur la composition du *Mono-*

chimique du *Monotropa Hypopitys* L. Tandis que le premier mettait en évidence, outre le salicylate de méthyle, de l'acide gallique, un composé phénolique et un produit bouillant au-dessus de 240°, le second de ces chimistes obtenait deux glucosides cristallisés. A l'un, fortement lévogyre ($\alpha_D = -130^\circ 44$) et provoquant le noircissement de la plante au cours de la dessiccation, il donna le nom de *monotropéine*; l'autre, hydrolysable en salicylate de méthyle, glucose et xylose, fut dénommé *monotropitine* (1) ou mieux *monotropitoside*. Le premier est dédoublable par l'émulsine; il est insoluble dans l'éther acétique; par hydrolyse acide, il donne un précipité bleu noir, mais pas d'essence aromatique; ces trois caractères le différencient du monotropitoside.

Comme c'est à ce dernier principe immédiat que M. BRIDEL et ses élèves ont pu identifier les glucosides à salicylate de méthyle du *Betula lenta* L., du *Gaultheria procumbens* L. et de trois espèces de *Spiræa*, parmi lesquelles la Reine-des-Prés, nous nous trouvons obligatoirement amené à reproduire ici les principaux caractères du monotropitoside et du sucre provenant de son dédoublement, caractères donnés par M. BRIDEL et ses collaborateurs dans une suite de travaux échelonnés de 1923 à 1931.

Cet hétéroside est soluble dans l'eau et dans l'alcool, surtout à chaud, dans l'éther acétique (anhydre ou hydraté), dans l'acétone contenant 5 p. 100 d'eau et dans l'acétone anhydre. Séché dans le vide, à la température de 50°, il perd 5,67 % de son poids, puis ensuite, chauffé, fond à 91°,5 ou 92° en tube capillaire, après

tropa Hypopitys L. Obtention d'un glucoside nouveau, la monotropéine. *C. R. Ac. Sc.*, 11 juin 1923, **176**, p. 1742-1744.

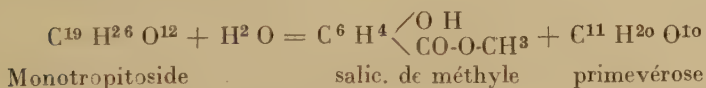
(1) M. BRIDEL. Etude biochimique sur la composition du *Monotropa Hypopitys* L. Obtention d'un nouveau glucoside à salicylate de méthyle, la monotropitine. *C.-R. Ac. Sc.*, 8 octobre 1923, **177**, p. 642-644 et *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1923, **5**, p. 918-925.

s'être fortement rétracté à partir de 88°; au bloc MAQUENNE, le point de fusion est plus net et s'élève à 179°5.

Le monotropitoside est lévogyre : $\alpha D = -57^{\circ} 05$ pour le produit anhydre. Sa solution aqueuse ne réduit pas la liqueur de FEHLING. L'acide sulfurique concentré et froid dissout ce glucoside en donnant une solution rose, qui dégage l'odeur du salicylate de méthyle. Par l'orcine et l'acide chlorhydrique, il fournit à chaud une coloration violet bleu, caractéristique des pentoses (1).

Ce corps ne précipite pas de ses solutions par addition d'extrait de Saturne, n'est pas dédoublé par l'émulsine ni la diastase, mais il est hydrolysable par le ferment nommé *rhamnodiastase* par MM. BRIDEL et CHARAUX (2) et que l'on pourrait appeler *primevérosidase* (3), puisqu'il hydrolyse les primevérosides lévogyres dérivés du primevéroside β . Un tel ferment existe dans le *Monotropa*, dans l'écorce de *Betula lenta*, dans certaines Primevères (4), dans le *Gaultheria procumbens* et dans les graines de *Rhamnus utilis*.

Cette hydrolyse diastasique, au cours de laquelle une molécule d'eau est fixée, donne du salicylate de méthyle et du primevérose :



Par hydrolyse acide, avec l'acide sulfurique à 3 p. 100, en chauffant en tube scellé pendant deux heures, au bain-marie bouillant, on voit le liquide se troubler; il

(1) M. BRIDEL. *Loc. cit.*, p. 921-924.

(2) M. BRIDEL et C. CHARAUX. Méthode biochimique de recherche, dans les végétaux, des glucosides hydrolysables par la rhamnodiastase. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1926, **8**, p. 40-49.

(3) M. BRIDEL. Le primevérose, les primevérosides et la primevérosidase. *C.-R. Ac. Sc.*, 11 mai 1925, **180**, p. 1421-1423.

(4) A. GORIS, M. MASCRÉ et Ch. VISCHNIAC. Glucosides et essences de primevère. *Bull. Sc. pharmacol.*, 1912, **19**, p. 651-670.

ment du *Monotropia Hypopitys* L. mais aussi du *Gaultheria procumbens* L., de l'écorce de *Betula lenta* L. et des racines de trois *Spiræa* (1).

C. — Le glucoside à salicylate de méthyle des *Polygalas*.

En 1881, LANGBECK (2) avait signalé la présence de salicylate de méthyle dans la racine du *Polygala Senega* L., plante originaire de l'Amérique du Nord et qui est devenue officinale dans bon nombre de pharmacopées. Avant lui, la nature du principe odorant de cette racine était restée méconnue. Il observa qu'une racine conservée depuis trois ans était nettement plus riche en huile essentielle (0 gr. 225 p. 100) qu'une racine récoltée depuis un an seulement. Il supposait qu'à la longue la sénégine de la racine pouvait être décomposée en sucre et salicylate de méthyle.

De même, L. REUTER (3), d'Heidelberg, put déceler des traces d'éther méthylsalicylique dans la racine d'une autre espèce américaine, le *Polygala alba* L. Quant à l'essence de *Polygala Senega*, il détermina qu'elle comprend un mélange de salicylate de méthyle et d'un éther de l'acide valérianique (4).

MAISCH (5) retrouva le salicylate de méthyle dans le *P. Baldwinii* Nutt., autre espèce des Etats-Unis, mais

(1) M. BRIDEL. Sur la présence de la monotropitine dans les racines fraîches de trois espèces de Spirées. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1924, **6**, p. 679-682; — M. BRIDEL et M^{lle} S. GRILLON. Le glucoside à salicylate de méthyle du *Gaultheria procumbens* L. est le monotropitose. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1928, **10**, p. 1326.

(2) W. LANGBECK. Senega-Wurzel. *Pharm. Ztg.*, 1881, **26**, n° 35, p. 260-261.

(3) Ludwig REUTER. Zur Kenntnis der Senegawurzen. *Arch. der Pharm.*, 1889, **227**, p. 928.

(4) L. REUTER. Beiträge zur Kenntnis der Senegawurzen. *Arch. der Pharm.*, 1889, **227**, p. 313-315 et 459.

(5) H. C. C. MAISCH. On the ethereal Oil of *Polygala* species. *Amer. Journ. of Pharm.*, 1890, **62**, p. 483-484.

la racine de celle-ci était trois à quatre fois plus pauvre en essence que celle du *P. Senega*.

En suivant l'une des techniques données par REUTER, BOURQUELOT (1) put démontrer la présence du même éther dans trois espèces européennes du genre *Polygala* : les *P. vulgaris* L., *P. depressa* Wenderoth (= *P. serpyllacea* Weihe) et *P. calcarea* F. Schultz; leurs racines fraîches, broyées, dégagent une odeur caractéristique, et, si on les épuise par l'eau, elles cèdent à ce liquide leur principe odorant; par addition successive d'acide chlorhydrique, d'éther et de perchlorure de fer dilué, on obtient une coloration violette due à l'acide salicylique libéré par HCl. Il semble d'ailleurs, d'après l'intensité relative des colorations obtenues, que, parmi les racines de ces diverses espèces, c'est celle de *Polygala Senega* qui est de beaucoup la plus riche en salicylate de méthyle.

Des faits analogues furent également remarqués par SCHNEEGANS (2) et d'autres auteurs.

A l'occasion d'une autre publication, BOURQUELOT (3) annonça en 1896 qu'il avait rencontré en Tunisie une autre espèce de *Polygala* dont la racine peut fournir de l'éther méthylsalicylique, le *P. nemorivaga* Pomel. Il constata encore que les racines du *P. calcarea* F. Schultz, du *P. vulgaris* L. et même la poudre sèche du *P. Senega* L., épuisées par l'alcool à froid, possèdent une action hydrolysante très nette tant sur le glucoside du *Monotropa* que sur un échantillon de gaulthérine cristallisée fourni par SCHNEEGANS.

(1) Em. BOURQUELOT. Sur la présence de l'éther méthylsalicylique dans quelques plantes indigènes. *Journ. Pharm. et Chim.*, nov. 1894, (5^e s.), **30**, p. 434-435.

(2) A. SCHNEEGANS. Beiträge zur Kenntniss der Bestandtheile der Senegawurzel. *Journ. der Pharm. von Elsass-Lothr.*, 1895, **22**, p. 167-170.

(3) Em. BOURQUELOT. Sur la présence dans le *Monotropa*... *Journ. Pharm. et Chim.*, juin 1896, (6^e s.), **3**, p. 577-582.

Les racines de plusieurs *Polygala* de Malaisie, examinées par VAN ROMBURGH (1) donnent également du salicylate de méthyle : ce sont *P. variabilis* H. B. K. var. *albiflora* DC., *P. oleifera* Heckel et *P. javana* D. C. La teneur en essence est faible (environ 1 à 1,3 p. 1.000), mais les essences, ici encore, sont en grande partie formées par du salicylate de méthyle.

Enfin, en 1925, M. Paul PICARD (2) tenta l'extraction du glucoside du *P. vulgaris* L.; il observa bien l'odeur de salicylate de méthyle, mais ne put isoler le glucoside, en raison de la trop faible proportion existant dans les parties aériennes et de la difficulté de recueillir une quantité suffisante de racine fraîche. L'essai biochimique ne lui donna pas non plus d'indication à ce point de vue.

D. — Le salicylate de méthyle dans les essences des Violacées.

Par une série de recherches, de 1880 à 1883, Karl MANDELIN étudia la composition de nombreuses espèces du genre *Viola*, et, en particulier, la présence et la répartition de l'acide salicylique chez celles-ci. Il montra, en outre, la nature glucosidique du violaquercitrin, qui devait plus tard être identifié à la rutine (ou sophorine) et son dédoublement en « quercitrin » et plusieurs molécules de sucre (3), mais la formule qu'il attribue au violaquercitrin est inexacte et entraîne l'inexactitude de la réaction de dédoublement proposée par MANDELIN (4).

(1) P. VAN ROMBURGH. Sur l'essence des racines de quelques Polygalées croissant à Java. *Rec. Trav. chim. des Pays-Bas*, 1894, **13**, p. 421-424.

(2) Paul PICARD. Sur la composition de quelques plantes renfermant un glucoside à salicylate de méthyle. *Thèse Doct. Pharm.*, Paris, 1929, p. 23-24 et 51.

(3) C. CHARAUX. Sur le dédoublement biochimique de la rutine. *C.-R. Ac. Sc.*, avril 1924, **178**, p. 1312-1314.

(4) K. MANDELIN. Ueber Violaquercitrin, ein neues Glycosid. *Pharm. Zeitschr. für Russland*, mai 1883, **22**, n° 21, p. 329-334.

Nous n'avons pu nous procurer la thèse de ce dernier; elle fut soutenue à Dorpat (1), en 1881, mais nous avons cependant retrouvé dans les journaux pharmaceutiques étrangers (2) des extraits qui nous permettent d'apprécier la haute importance de ce travail.

C'est ainsi que différents échantillons de Pensée sauvage, *Viola tricolor arvensis*, contiennent une quantité appréciable d'acide salicylique (0,11 à 0,16 p. 100) dans leurs feuilles, leurs tiges et leurs rhizomes, mais peu dans les pétales et les graines. Les parties aériennes du *Viola syrtica*, forme du *Viola tricolor* L., en renferment 0,0829 p. 100; le *Viola tricolor* des jardins seulement 0,0597; le rhizome de *V. odorata* L., et les *V. sylvatica* Fr. (Lam.), *V. palustris* L., *V. canina* L. et *V. arenaria* DC., des traces, tandis que les feuilles du *V. odorata* L., les *V. uliginosa* L., *V. mirabilis* L., *V. uniflora* L., *V. floribunda* Jord. et *V. pinnatifida* All. n'en contiennent pas. MANDELIN ne croit pas que l'acide salicylique se trouve dans les *Viola* sous forme d'éther méthylique (3); il le suppose plutôt à l'état libre, mais il peut d'ailleurs, dit-il, être produit pendant l'étude chimique de la plante; cependant, dans le *V. odorata* L., il lui semble que l'acide salicylique soit libéré d'une combinaison glucosidique, sous l'action de l'acide chlorhydrique.

DESMOULIÈRE (4) vérifia la présence de l'acide salicylique dans le genre *Viola*; contrairement à MANDE-

(1) Karl MANDELIN. Untersuchungen über das Vorkommen und über die Verbreitung der Salicylsäure in der Pflanzengattung *Viola*. *Mag. Diss.*, Dorpat, 1881 (60 p. in-8°).

(2) K. MANDELIN. The occurrence and distribution of salicylic acid in the Violaceæ. *Pharm. Journ.*, janv. 1882, (3^e s.), **12**, p. 627-628. — *Id.* Vorkommen der Salicylsäure in verschiedenen *Viola*-Arten. *Archiv der Pharm.*, 1882, **220**, p. 378-379.

(3) *Pharm. Journ.*, loc. cit.

(4) Albert DESMOULIÈRE. De la présence normale d'acide salicylique dans diverses substances alimentaires d'origine végétale. *Thèse Doct. Pharm.*, Paris, 1902, p. 12.

LIN, il considère comme très probable que la Pensée sauvage fraîche contienne un glucoside analogue à la gaulthérine (1).

A part les *Viola*, l'acide salicylique a aussi été signalé dans deux autres genres de Violacées : dans la racine de l'*Ionidium Ipecacuanha* Vent., plante originaire du Brésil (2) et dans la portion herbacée de l'*Alsodeia cymulosa* Miq., originaire de Java (3).

Enfin, M. Paul PICARD, au laboratoire du professeur BRIDEL, s'efforça avec succès, de 1926 à 1929, d'extraire le glucoside cristallisé, qu'il supposait être le monotropitoside, de deux espèces de Violettes indigènes, le *V. cornuta* L. et le *V. gracilis* L. Il effectua d'abord l'essai biochimique sur des lots de plantes fraîches appartenant à ces deux espèces, en faisant agir successivement l'invertine, l'émulsine et la poudre fermentaire de *Cornus sanguinea* L., cette dernière employée comme source de primevérosidase. Il ne put constater l'odeur de salicylate de méthyle et n'obtint aucun résultat probant. Il en fut de même avec les plantes fleuries et les racines, traitées séparément, du *Viola odorata* L. (4).

Mais en opérant sur des quantités importantes de *Viola cornuta* L. fraîchement récolté, M. PICARD put obtenir un nouveau glucoside à salicylate de méthyle, qu'il nomma *violutoside*, avec un rendement de 0 gr. 015 par kilogramme de plante fraîche (5). Cependant, si, à

(1) Albert DESMOULIÈRE. Sur la présence normale d'acide salicylique dans un certain nombre de plantes de la famille des Violacées et dans le souci, les cerises et merises. *Journ. Pharm. et Chim.*, févr. 1904, (6^e s.), **19**, p. 121-125.

(2) K. MANDELIN. *Thèse, loc. cit.*

(3) Berichte von SCHIMMEL et C^o, Leipzig, oct. 1899, p. 58.

(4) Paul PICARD. Sur la composition de quelques plantes renfermant un glucoside à salicylate de méthyle : le monotropitoside et le violutoside. *Thèse Doct. Pharm.*, Paris, 1929, p. 20 à 24.

(5) P. PICARD. Le violutoside, nouveau glucoside à salicylate de méthyle, retiré du *Viola cornuta* L. *Bull. Soc. Chim. biol.*, mai 1926, **8**, p. 568-576.

l'automne de 1924, l'auteur réussit à extraire le violutoside et à le faire cristalliser, il ne put y parvenir en mai-juin 1926, à la suite du traitement d'une nouvelle quantité de plante fraîche; il pense qu'au début de l'été, la plante renferme des principes que les manipulations successives n'éliminent pas et qui s'opposent à la cristallisation du glucoside (1).

Le violutoside cristallise en longues et fines aiguilles; il est inodore, très amer, soluble dans l'eau, dans l'alcool bouillant, dans l'éther acétique, dans l'acétone. Cristallisé dans ce dernier solvant, il retient 3,40 p. 100 d'eau; il fond, au bloc MAQUENNE, à $+ 168^{\circ},5$; son pouvoir rotatoire, calculé pour le produit anhydre, est $\alpha_D = -36^{\circ} 20$. Il n'est pas réducteur. Ses solutions ne précipitent pas par l'extrait de Saturne et ne prennent pas de coloration violette par addition de perchlorure de fer. Le violutoside, par hydrolyse acide, donne du salicylate de méthyle, du glucose et de l'arabinose; par hydrolyse fermentaire, on obtient du salicylate de méthyle et un sucre qui est très vraisemblablement le vicianose. Le violutoside ne paraît donc différer du monotropitoside que par la nature du pentose engagé dans la molécule, le vicianose étant formé de glucose et d'arabinose, tandis que, dans le monotropitoside, le primevérose est une combinaison de glucose et de xylose.

**E. — Fréquence du salicylate de méthyle
dans les végétaux supérieurs.**

Grâce aux travaux des auteurs cités dans les pages qui précèdent, on peut voir que des glucosides à salicylate de méthyle existent dans les familles suivantes :

(1) P. PICARD. *Thèse*, p. 49-50.

Ericacées et Monotropées.	<i>Gaultheria, Azalea, Monotropa;</i>
Cupulifères-Bétulacées.	<i>Betula lenta</i> L.;
Rosacées.	<i>Spiræa</i> (sept espèces);
Polygalacées.	Six espèces de <i>Polygala</i> ;
Violacées	<i>Viola, Ionidium, Alsodeia.</i>

Mais ces plantes ne représentent qu'une faible partie de celles où les chimistes ont pu caractériser le salicylate de méthyle. En 1885 et 1890, SCHIMMEL montrait que l'essence d'une Lauracée, le *Lindera Benzoin* Meissn. en renferme 9 à 10 pour 100.

VAN ROMBURGH (1), qui a étudié pendant plus de vingt ans les principes volatils des végétaux exotiques, a montré que la plupart des Cocas de Java renferment en faible proportion des essences riches en éther méthylsalicylique. Ainsi, les feuilles non déployées de l'*Erythroxyton Coca* Lam. var. *Spruceanum* Burck contiennent 0,13 pour 100 d'une essence plus lourde que l'eau ($D = 1,15$), bouillant vers 220° ; les jeunes feuilles n'en renferment plus que moitié et les feuilles âgées, parfois moins de 0 gr. 02 pour 100. Les feuilles d'*Erythroxyton bolivianum* Burck et d'*E. ecarinatum* Burck en renferment encore des traces, celles d'*E. Burmanium* et d'*E. longepetulum* n'en contiennent pas.

En 1899, le même auteur (2) dressa une liste des plantes examinées par lui, au nombre de près de 900; parmi celles-ci, 180 (soit 15 pour 100) avaient permis de déceler, après distillation, la présence de salicylate de méthyle. Citons, entre autres, des Légumineuses (*Acacia* et *Albizia* divers) des Rosacées et Pomacées (*Rubus Hasskarlii* Miq., etc), des Apocynacées, des Rubiacées (*Coffea, Gardenia, Psychotria*, etc.), des Sapindacées, l'essence de Thé, etc.

(1) P. VAN ROMBURGH. Sur quelques principes volatils des feuilles de Coca cultivées à Java. *Rec. Trav. Chim. Pays-Bas*, 1894, **13**, p. 425-428.

(2) P. VAN ROMBURGH. Notices phytochimiques. Sur la présence du salicylate de méthyle dans un grand nombre de plantes. *Ann. Jardin botan. de Buitenzorg*, 1899, **16**, p. 4-12.

D'autres chimistes montrèrent qu'il y en a des traces dans les essences de Rue, d'Ylang-ylang, de Girofle, qu'il s'en forme pendant l'enfleurage de la Tubéreuse (*Polianthes tuberosa* L.) et que les essences de Cassies (*Acacia Farnesiana* Willd. et *A. Cavenia* Bert.) en renferment jusqu'à 8 pour 100.

M. P. TAILLEUR (1), en 1901, a démontré, dans l'axe hypocotylé du Hêtre, la présence d'un glucoside à salicylate de méthyle et d'une diastase capable de l'hydrolyser. Mais ce qui est ici très particulier, c'est que ce glucoside ne peut être caractérisé que dans l'axe hypocotylé et le sommet de la racine; il n'existe pas dans la graine, ni dans les cotylédons, ni dans la plantule âgée ou le Hêtre à l'état adulte. Il est donc spécial à la période germinative, pendant laquelle les migrations de substances de réserve et les réactions chimiques sont intenses dans la plantule, avant de servir au développement de la plante.

On voit donc que les glucosides à salicylate de méthyle, comme ceux appartenant à d'autres groupes, paraissent avoir un rôle dans la vie du végétal; ils peuvent être des substances de réserve, ou plutôt des termes de passage, sur la biologie desquels, malgré bien des discussions, il reste encore beaucoup d'incertitudes.

4^o ABSENCE DE L'ACIDE CYANHYDRIQUE DANS LA REINE-DES-PRÉS

En présentant aux lecteurs de son *Répertoire* le premier travail de PAGENSTECHER sur la Reine-des-Prés, BUCHNER (2), en 1834, faisait déjà remarquer que les

(1) P. TAILLEUR. Sur un glucoside caractérisant la période germinative du Hêtre. *C. R. Ac. Sc.*, 20 mai 1901, **132**, p. 1235-1237.

(2) L.-A. BUCHNER. Nachschrift über die von Herrn PAGENSTECHER entdeckte Pflanzensäure. *Repert. für die Pharm.*, 1834, **49**, p. 365.

fleurs de certaines espèces de Spirées ont une odeur « entêtante et presque cyanhydrique », ce qui semblerait indiquer qu'elles ne peuvent être indifférentes à l'organisme humain.

WICKE, en 1852, spécifie nettement (1) que le *Spiræa Aruncus*, le *S. sorbifolia* et le *S. japonica* donnent, par distillation, de l'acide cyanhydrique; d'ailleurs, observait-il, certaines feuilles du *S. japonica* ressemblent à celles du *S. Aruncus*. Les espèces dont il a obtenu de l'acide cyanhydrique sont des espèces qui ne renferment pas d'acide « spireux »; enfin quelques autres, comme les *S. lævigata*, *acutifolia*, *ulmifolia* et *opulifolia* ne renferment ni l'un ni l'autre de ces deux principes. Pour lui donc, la Reine-des-Prés, contenant de l'acide « spireux », ne contient pas d'acide cyanhydrique.

CALLOD, pharmacien à Annecy, fit, quelques années plus tard, une remarque du même ordre (2). Il remarqua que la Reine-des-Prés, comme le Laurier-cerise, dégage à l'air d'abondants principes volatils, mais, dans l'Ulmaire, « il n'a pas trouvé trace de cet agent énergique propre à plusieurs Rosacées. »

L. GUIGNARD, en 1906, vérifia la présence d'acide cyanhydrique (3) dans le *Spiræa Aruncus*; tous les organes en renferment, à l'exception du fruit et de la graine. Il put également déceler cet acide chez le *S. Kneiffii* Hort., le *S. prunifolia* Sieb. et Zucc., le *S. Lindleyana* Wall., et doser les quantités existantes, tant dans les feuilles que dans les racines. GUIGNARD étendit cette recherche à d'autres espèces de Rosacées, appartenant aux genres *Rhodotypus*, *Kerria*, *Photinia*, *Cotoneaster*, etc., enrichissant ainsi la liste des végétaux connus pour renfermer des principes cyanogénétiques; mais,

(1) WICKE. *Loc. cit.*

(2) CALLOD. De la matière médicale de la Reine-des-Prés. *Soc. médic. de Chambéry*, in *Répert. de Pharm.*, nov. 1859, **16**, p. 174-175.

(3) L. GUIGNARD. Nouveaux exemples de Rosacées à acide cyanhydrique. *C. R. Ac. Sc.*, 1^{er} oct. 1906, **143**, p. 451-458.

jusqu'à ce jour, on n'a pu déceler d'acide cyanhydrique dans le *Spiræa Ulmaria*.

Quelques essais que nous avons effectués, à l'aide du papier-réactif picro-sodé, nous ont montré que, dans ce cas, on n'obtenait aucune réaction positive, malgré la sensibilité du procédé.

5° ABSENCE D'UNE QUANTITÉ APPRÉCIABLE DE MUCILAGE DANS LA REINE-DES-PRÉS

La présence de mucilages dans les plantes supérieures a été recherchée par de nombreux auteurs; on s'adresse en général, pour les mettre en évidence, à un réactif colorant, l'hématoxyline de DELAFIELD, qui leur communique une teinte rouge violacée les rendant faciles à distinguer sous le microscope.

M. LHÉRITEAU (1), dans une thèse présentée en 1912, a décrit ses recherches sur les feuilles de 190 espèces de Rosacées, appartenant à 68 genres différents. Il a pu mettre en évidence un mucilage pectosique dans quarante-trois de ces genres; le plus souvent, on le rencontre dans la partie profonde des cellules de l'épiderme supérieur de la feuille, plus rarement dans celles de l'épiderme inférieur. Le mucilage paraît rare chez les feuilles des *Spiræa*, car si M. LHÉRITEAU en a trouvé chez le *S. Filipendula* L. et un autre expérimentateur dans le *S. venusta* Hort., il n'a pu mettre le mucilage en évidence dans le *S. Ulmaria*, le *S. Aruncus*, le *S. hypericifolia*, ni dans quinze autres espèces de *Spiræa*.

*
* *

Il résulte de ce que nous venons d'exposer que l'étude de la composition chimique de la Reine-des-Prés a donné

(1) J. LHÉRITEAU. Le mucilage de la feuille des Rosacées. *Thèse Doct. Pharm.*, Paris, juillet 1912, p. 23-24.

lieu à de nombreuses et intéressantes recherches. Il nous a paru utile de les résumer étant donné leur nombre et leur complexité.

En ce qui concerne les *sommités fleuries*, on s'est aperçu depuis longtemps qu'elles doivent contenir un peu d'huile essentielle et du tanin et cela, en raison de leurs caractères évidents : odeur, saveur, aptitude au tannage.

Au cours de la période 1834-1853, plusieurs chimistes étrangers : PAGENSTECHER, PIRIA, LÖWIG, ETTLING, BUCHNER et WICKE reconnurent dans ces fleurs la présence de l'aldéhyde salicylique et de l'acide correspondant, d'un terpène et d'une matière jaune particulière. Tous ces corps reçurent, à l'époque, divers noms qui ne doivent pas être conservés et qui n'avaient d'autre mérite que de rappeler la plante qui avait fourni ces composés.

Beaucoup plus tard, SCHNEEGANS et GEROCK, de Strasbourg (1892), caractérisèrent, dans l'essence des mêmes fleurs, le salicylate de méthyle, l'aldéhyde salicylique, des traces d'héliotropine et de vanilline, puis ils reconnurent que le salicylate de méthyle provenait du dédoublement d'un glucoside.

Incidemment, en 1924, M. CHARAUX signala en outre la présence d'un glucoside jaune, dédoublable par la rhamnodiastase.

Quant à la racine et la plante feuillée de la Reine-des-Prés, elles renferment, comme la fleur, du tanin et une huile essentielle.

NIETZKI, en 1874, reconnut que celle-ci est essentiellement formée de salicylate de méthyle, fait confirmé en 1881 par MANDELIN.

BOURQUELOT, en 1894, démontra, dans la racine, la présence du *ferment* correspondant au glucoside générateur d'éther méthyl-salicylique.

POUR BEIJERINCK (1899), la même racine contiendrait

un second glucoside, auquel il donna le nom de *spiréine* et qui serait générateur d'aldéhyde salicylique.

BRIDEL, en 1924, eut l'intuition que le glucoside des *Spiræa* pouvait être le *monotropitoside* (monotropitine), qu'il avait précédemment retiré d'autres plantes dont l'essence renferme également du salicylate de méthyle. Il réussit en effet à extraire, des racines fraîches de l'Ulmaire, mais en faible proportion, ledit glucoside.

Dans des espèces voisines, appartenant au même genre *Spiræa*, on retrouve une composition analogue. C'est ainsi que BOURQUELOT signale le ferment spécifique dans la racine de Filipendule; que BRIDEL a obtenu de la monotropitine avec les racines fraîches de Filipendule et avec celles du *Spiræa gigantea* var. *rosea* et que BEIJERINCK indique la présence de spiréine dans la racine jeune du *S. kamtschatica* Pall.

Il nous a semblé particulièrement intéressant, après avoir décrit le glucoside de la Reine-des-Prés, de résumer l'histoire chimique des divers glucosides naturels à salicylate de méthyle.

PROCTER junior, en 1842-1844, avait déjà comparé l'essence du *Gaultheria procumbens* L., à celle du *Betula lenta* L. Cette étude fut surtout étendue par SCHNEEGANS et GEROCK, BOURQUELOT, GORIS, BRIDEL et les élèves de ces derniers.

Il semble bien que les racines de Spirées contiennent le même glucoside que la Gaulthérie et le Bouleau d'Amérique, ce glucoside étant le *monotropitoside*, dont l'hydrolyse fournit une molécule de salicylate de méthyle, une molécule de glucose et une molécule de xylose.

Des glucosides à éther méthylsalicylique ont encore été caractérisés dans les Polygalas (LANGBECK, REUTER, BOURQUELOT, Paul PICARD, etc.), dans les Violettes et Pensées (MANDELIN, DESMOULIÈRE, violutoside de Paul PICARD) et dans environ 180 autres espèces (VAN ROMBURGH).

Si certaines Spirées exotiques peuvent donner de l'acide cyanhydrique (WICKE, GUIGNARD), ainsi que bon nombre d'autres Rosacées, on n'a pas pu, jusqu'ici, caractériser ce produit dans la Reine-des-Prés.

Celle-ci ne renferme pas non plus de mucilage en quantité appréciable et, parmi les vingt espèces du genre *Spiræa* dont les feuilles ont été examinées à ce point de vue, deux seulement se sont colorées sous le microscope par les réactifs des mucilages (LHÉRITEAU).

CHAPITRE VI

UTILISATIONS DE LA REINE-DES-PRÉS

Les utilisations de la Reine-des-Prés sont surtout d'ordre thérapeutique et peuvent être, en partie, expliquées par la composition chimique de la plante, telle qu'elle a été exposée au chapitre précédent.

Cependant, en raison de leur teneur en principes tanniques (empiriquement reconnue à leur astringence) et en matière colorante, les parties herbacées ont jadis été employées par les artisans de l'Irlande et de certaines régions de l'Allemagne, pour tanner le cuir et aussi pour teindre en noir (faits rapportés par BERNHARD et MURRAY (1), puis par DUCHESNE (2).)

L'élégance de cette espèce et l'odeur suave de ses fleurs lui valent de figurer comme plante ornementale dans les parterres des jardins et les horticulteurs en distinguent plusieurs variétés. Etant donné ce que l'on sait de la biologie de la Reine-des-Prés, on peut penser que celle-ci, dans les jardins, gagnera à être plantée dans un sol frais et humide.

Nous avons dit que les mêmes qualités de son port et de son parfum lui ont fait donner, dans la plupart des langues européennes et dès la fin du Moyen Age, son

(1) J.-André MURRAY. *Apparatus Medicaminum*. Gottingæ, 1784, III, p. 120-121.

(2) E.-A. DUCHESNE. *Répertoire des plantes utiles et des plantes vénéneuses du Globe*. Paris, 1836, p. 256.

nom de « Reine-des-Prés » (1). De là vient également l'ancienne coutume, sans doute d'origine religieuse, encore pratiquée chez les paysans suédois au XVIII^e siècle, qui consistait à jucher de Reine-des-Prés le sol, pendant les fêtes, danses et banquets.

On prétendait aussi que son odeur suffit, dans les greniers à blés, pour éloigner les larves et insectes nuisibles aux grains (MURRAY, *loc. cit.*).

Cependant, la proportion d'huile essentielle, dans cette espèce, est trop faible pour que la plante soit d'une utilisation très courante en parfumerie.

VALMONT DE BOMARE, dans son *Dictionnaire*, dit que les fleurs, mises à macérer dans le vin, la bière ou l'hydromel, communiquent à ces boissons « une saveur et une odeur agréables qui les font ressembler au vin de Crete, connu sous le nom de Malvoisie » (2).

Quant à la connaissance des emplois en médecine populaire et en thérapeutique, qui méritent, de notre part, plus de développement, on ne peut remonter à l'Antiquité, puisque comme nous l'avons dit au début de ce travail, il subsiste beaucoup d'incertitude sur la détermination précise des plantes qui, dans les descriptions de THÉOPHRASTE, PLIN, DIOSCORIDE, etc..., peuvent correspondre aux Spirées.

DODOENS, en 1583, signale que la racine, employée soit sous forme de décoction, soit en poudre, est utile dans la dysenterie, tandis que les fleurs, bouillies dans du vin, ont la réputation de dissiper les accès de la fièvre quarte (3). Il est vrai que cette dernière propriété

(1) En latin : *Regina prati* (DODOENS); en allemand : *Wiesenkönigin*; anglais : *Queen meadows*; arabe : *Lahiet el tiss, Melekat el maroug*; espagnol : *Reyna del prado*; italien : *Regina dei prati*; hollandais : *Reinette*; portugais : *Rainha dos pardos*, etc. (DORVAULT, 17^e édit.; par DEFACQZ et WEITZ, 1928, p. 1482).

(2) VALMONT DE BOMARE. *Dictionnaire raisonné d'histoire naturelle*. Nouv. édit., Paris, 1767, V, p. 306.

(3) R. DODOENS. *Stirpium Historiæ Pemptades sex*. Antverpiæ, 1583, p. 56-58.

devait être niée, deux siècles plus tard, par VITET, de Lyon (1).

Le *Traité des Drogues*, de LÉMERY, qui connut à partir de 1698 de nombreuses éditions, résume ainsi les « vertus » attribuées à la Reine-des-Prés « Elle est sudorifique, astringente, vulnéraire; elle résiste au venin, elle arrête les cours de ventre et les hémorragies; on s'en sert extérieurement et intérieurement » (2).

Une trentaine d'années après, CHOMEL, dont les ouvrages furent aussi tirés à plusieurs reprises, est encore plus affirmatif sur les propriétés astringentes et diaphorétiques de la « Reine-des-Prés », qu'il range dans la classe des « plantes diaphorétiques », avec le Chardon bénit, le Chardon-Marie, la Scorzonère ou Cercifi d'Espagne, la Scabieuse, etc., et, comme plantes exotiques, le Gaïac, la Salsepareille et le Sassafras (3). Il est le premier, à notre connaissance, qui fasse mention de deux formes galéniques, l'eau distillée de Reine-des-Prés et l'extrait de la racine : « La racine & les feuilles sont en usage; l'eau distillée de cette Plante est Sudorifique & cordiale; sa dose est la même que celle du Chardon-bénit; la décoction de la racine est estimée dans les fièvres malignes. Cette Plante est aussi vulnéraire détersive : on l'employe comme celle de Scorzonere, à laquelle quelques-uns la préfèrent : l'extrait de cette racine est Sudorifique à un gros (4), mais il en faut prendre matin & soir, & même deux ou trois jours de suite, & ajouter à la prise du soir un grain de Laudanum (5) ».

(1) VITET. *Matière médicale réformée ou Pharmacopée médico-chirurgicale*. Lyon, 1780, p. 286-287.

(2) N. LÉMERY. *Dictionnaire universel des Drogues simples*, 3^e édit., Paris, 1733, p. 924.

(3) J.-B. CHOMEL. *Abrégé de l'Histoire des plantes usuelles*, 4^e édit. en 3 volumes, Paris, 1731, I, p. 274.

(4) Un gros, soit la huitième partie de l'once, correspond à 3 gr. 82.

(5) Un grain de Laudanum. Il s'agit ici de 0 gr. 05 d'extrait d'opium.

VALMONT DE BOMARE partage la même opinion favorable : « Toute la plante est cordiale et vulnérable; la décoction de sa racine est très propre dans les fièvres malignes, et pour déterger les ulcères. On fait usage des fleurs en infusion théiforme; c'est un excellent sudorifique et d'un goût assez agréable. Elles sont aussi très bonnes pour adoucir la poitrine, calmer la toux et faciliter l'expectoration : elles conviennent dans les maladies inflammatoires et fiévreuses (1). »

Mais VITET, déjà cité, conteste les propriétés astringentes et curatives attribuées à l'Ulmaire, quoiqu'il mentionne cependant des préparations de ses fleurs, de ses feuilles et de sa racine... (2). « Les feuilles sont recommandées, sans être appuyé sur aucune observation, dans la diarrhée séreuse, la dysenterie épidémique, la phtisie pulmonaire, l'hémoptysie par une toux violente, & l'ulcère de la vessie. Les effets de la racine ne sont pas plus certains dans les mêmes espèces de maladies, dans les hémorragies internes, & dans les maladies où il faut réveiller les forces vitales et établir la sueur.

PRÉPARATIONS. — Fleurs, comme celles de roses. Feuilles comme celles d'euphrase. Racine, comme celle de filipendule. »

MURRAY (3) tout en faisant quelques réserves, est moins sévère que VITET :

«... En raison de leur vertu excitante et sudorifique, les fleurs ne sont pas à mépriser. Leur infusé aqueux chaud stimule la variole et les maladies à éruption traînante... L'eau distillée, légèrement aromatique, possède la même vertu stimulante, c'est pourquoi elle se rencontre dans les formules de ROSEN DE ROSENSTEIN. »

(1) VALMONT DE BOMARE. *Dictionnaire raisonné universel d'Histoire naturelle*, 4^e édit. (en 15 volumes), Lyon, 1791, **XII**, p. 242

(2) VITET. *Loc. cit.*

(3) J.-A. MURRAY. *Apparatus Medicaminum*. Gottingæ, 1784, **III**, p. 120-121.

Quant aux parties herbacées, de saveur astringente, MURRAY n'a pas réussi à vérifier la réalité des propriétés vulnérables qui lui sont communément attribuées.

MÉRAT et DE LENS, en 1834, résument comme suit les opinions précédentes, mais disent que la plante n'est plus guère employée. « Les fleurs... sont estimées sudorifiques, résolutives (1) et anodines, et partagent à peu près les propriétés de celles de sureau... La plante entière est indiquée comme astringent et tonique; on la prescrit dans les diarrhées, la dysenterie, etc. ».

Les choses en étaient là vers le milieu du ^{xix}^e siècle, quand un certain M. DE CHIBAYEW crut devoir signaler à l'Académie des Sciences, en 1845, une nouvelle propriété thérapeutique de *Spiræa Ulmaria*, qu'il disait pouvoir utiliser avec succès contre la rage, offrant même d'envoyer à ce sujet un travail étendu, susceptible de concourir pour un des prix décernés par l'Académie (2). Mais il ne semble pas que l'Académie des Sciences ait jamais été saisie du mémoire ainsi annoncé.

Quelques années plus tard, l'Académie de Médecine, à son tour, eut son attention appelée sur l'Ulmaire. Un prêtre de la Haute-Marne, M. OBRIOT, curé de Trémilly, transmet à cette assemblée deux notes où il relatait les bons effets de la plante dans les cas d'hydropisie (3).

Le Dr B. TEISSIER, Médecin de l'Hôtel-Dieu de Lyon, voulant, à la suite de ces communications, expérimenter la Reine-des-Prés, éprouva d'abord quelque difficulté à s'en approvisionner en droguerie. Il put cepen-

(1) F.-V. MÉRAT et A.-J. DE LENS. *Dictionnaire universel de Matière médicale et de Thérapeutique générale*. Paris, VI, 1834, p. 508.

(2) Lettre de M. DE CHIBAYEW, relative aux propriétés de l'Ulmaire dans les cas d'hydrophobie. *C.-R. Ac. Sc.*, 31 mars 1845, 20, p. 970.

(3) Notes sur les bons effets de la Spirée Ulmaire dans l'hydropisie. *Bull. Acad. Méd.*, 29 avril et 20 mai 1851, 16, p. 743 et 850.

dant vérifier ses propriétés diurétiques dans six cas d'hydropisie et en conclut que c'est à tort que la plante était tombée en discrédit, car, utilisée simplement sous forme d'infusion, elle lui avait donné, dans ses essais, d'heureux résultats (1).

En Belgique, où la plante est aussi répandue qu'en France, plusieurs médecins voulurent vérifier aussitôt les faits annoncés par l'abbé OBRIOT et par le Dr TEISSIER.

On voit tout d'abord BONNEWYN, pharmacien de l'hôpital de Tirlemont, préparer pour ses compatriotes un sirop et une teinture alcoolique, avec les sommités de Spirée incisées. Dans le texte que nous avons pu consulter, il n'est pas précisé si ces sommités sont fraîches ou sèches. Le sirop en contient 250 grammes, pour 6 kilos de produit; la teinture est faite par macération de huit jours, à raison de 11 parties de plante pour 4 parties d'alcool à 23° (*sic*).

Le Dr DEBOUT, rédacteur en chef du *Bulletin de Thérapeutique*, après avoir reproduit ces formules, conseille d'ailleurs de s'en tenir à la simple infusion (2).

Puis, c'est le Dr J. HANNON, professeur à l'Université de Bruxelles, qui, d'abord incrédule, doit constater cependant l'action indubitable de la Reine-des-Prés fraîche dans les cas d'ascite et d'œdème des membres inférieurs (3). Même chez un sujet normal, dit-il, l'infusion de fleurs d'Ulmaire « aura pour effet certain, d'augmenter la quantité des urines ».

Mais il estime que ces fleurs perdent très vite leur propriété diurétique, aussi s'efforce-t-il d'isoler leur

(1) B. TEISSIER. De la Spirée Ulmaire (Reine-des-Prés); ses propriétés. *Bull. gén. de Thérap.*, avril 1851, **40**, p. 344-348.

(2) Note sur la préparation d'un sirop et d'une teinture de Spirée Ulmaire. *Bull. gén. de Thérap.*, 1851, **41**, p. 74-75.

(3) J. HANNON. Considérations pratiques sur l'acide salicyleux, principe actif de la Reine-des-Prés; ses préparations pharmaceutiques. *Bull. gén. de Thérap.*, 1851, **41**, p. 481 et 500-504.

« principe actif », qui est, selon lui, l'acide « salicileux » ; il fit entrer celui-ci dans les formules de teinture, de potion, de sirop et il en prépara les sels de potasse et de soude.

Toujours au cours de la même année, un praticien français, LEPAGE de Gisors, qui attacha son nom à de nombreuses recherches de pharmacie galénique, critique les formules données par son confrère belge BONNEWYN ; il trouve qu'elles renferment une trop faible proportion de la plante ; au lieu de n'employer que les sommités, il convient, d'après les résultats de B. TEISSIER, dit-il, d'utiliser toutes les parties aériennes de la plante, et il propose lui-même une eau distillée (2.000 gr. de produit pour 1.000 gr. de sommités sèches), un extrait alcoolique, un sirop (renfermant les principes d'un sixième de son poids d'Ulmaire), un électuaire, une teinture (1 pour 4, alcool à 56°) (1).

De plus, LEPAGE remarque que l'Ulmaire est une plante qui renferme relativement très peu d'eau de végétation, car elle perd à peine la moitié de son poids par la dessiccation.

En même temps, PICHON, pharmacien à Aix-les-Bains, publie, lui aussi, la formule d'un sirop préparé par infusion avec les fleurs sèches, formule qui donne, dit-il, un produit « aromatique d'une saveur agréable et jouissant de toutes les vertus de la plante » (2).

En présence de ces diverses formules un autre pharmacologue, GAROT, fut chargé par la Société de Pharmacie de Paris, de faire un rapport à ce sujet (3). Il

(1) P.-H. LEPAGE. Note sur quelques préparations pharmaceutiques d'Ulmaire (*Spiræa Ulmaria*). *Répert. de Pharm.*, déc. 1851, 8, p. 176-178.

(2) PICHON. Sirop de Reine-des-Prés. *Répert. de Pharm.*, déc. 1851, 8, p. 176.

(3) GAROT. Rapport sur les préparations de Spirée Ulmaire. *Journ. des connaissances médic. prat.*, janvier 1852 et *Journ. de Pharm.*, avril 1852, (3^e s.), 21, p. 288-293.

conclut sagement à la supériorité des préparations les plus simples.

Les partisans des vertus thérapeutiques de l'Ulmaire s'en servent couramment. Dans une lettre adressée à Antonin BOSSU, le Dr TEISSIER écrit, vers 1854 : « Elle est diurétique, sudorifique, vulnéraire, dessiccative, rafraîchissante; efficace dans les hydropisies, utile pour les femmes au retour d'âge, utile encore dans les gastralgies et la goutte » (1). Outre le sirop et la teinture, on conseille alors la décoction, à la dose d'un litre par jour, l'infusion aqueuse ou l'infusion vineuse.

Dans leur *Flore*, LE MAOUT et DECAISNE indiquent la racine comme vermifuge (2).

CALLOUD, d'Annecy, en 1858, indique à son tour de nouvelles préparations à base de Reine-des-Prés. Il donne la préférence à la racine récoltée en hiver, ou aux fleurs non encore épanouies, comme étant les organes les plus riches en *spiroïle*, ou principe générateur de l'essence. Ces nouvelles préparations sont : l'hydruure de spiroïle (essence de Reine-des-Prés), le saccharure (contenant 1/5^e de la préparation précédente), l'extrait hydro-alcoolique de suc de racine, l'hydrolat et le sirop de suc de racines (3).

A cette époque, en 1867, DORVAULT résumait ainsi, dans la septième édition de l'*Officine*, les propriétés médicales de l'Ulmaire : « Les effets diurétiques de l'Ulmaire ont été, il y a une douzaine d'années, à l'ordre du jour; il n'est pas jusqu'aux journaux politiques qui n'aient exalté les vertus de cette plante indigène depuis qu'elles ont été tirées de l'oubli par un prêtre de la Haute-Marne... D'après M. TEISSIER, toutes les par-

(1) Ant. BOSSU. *Traité des plantes médicinales indigènes*. Paris, 1854, p. 614-616.

(2) E. LE MAOUT et J. DECAISNE. *Flore élémentaire des jardins et des champs*. Paris, 1855, p. 443-444.

(3) CALLOUD. De la matière médicale de la Reine-des-Prés. *Soc. médic. de Chambéry*, in *Répert. de Pharm.*, nov. 1859, **16**, p. 174-175

ties de cette plante, racine, tige, fleurs, jouissent de propriétés diurétiques actives. On peut lui faire revêtir toutes les formes pharmaceutiques..... » (1).

A la suite de cette période de vogue, la Reine-des-Prés fut inscrite dans diverses Pharmacopées. Au Portugal et en Espagne, la racine fut officinale, ainsi que les parties aériennes et la fleur. Mais, dans la plupart des pays, cette dernière seule fut inscrite à la Pharmacopée : France : 1818, 1866 et 1884; Belgique; Danemark; Suède; Suisse (2).

D'ailleurs la plante est encore employée comme diurétique et antihydropique, surtout en infusions, à des doses de 10 à 30 grammes par litre (3).

Pour être complet, rapportons, sous toute réserve, la toxicité que L. REUTTER attribue à la Reine-des-Prés, absorbée à haute dose. D'après lui, la décoction, préparée avec 10 à 15 grammes pour 200 d'eau, aurait des propriétés cardiotoniques et calmerait les douleurs rhumatismales et névralgiques. « Elle doit être administrée avec prudence, car, à dose trop élevée, elle provoque de l'hématurie et des troubles cardiaques, parfois dangereux et mortels » (4).

Le Dr HENRI LECLERC, l'éminent rénovateur de la Phytothérapie et actuel président de la Société de Thérapeutique, classe la Reine-des-Prés parmi les diurétiques. Il a bien voulu nous communiquer les deux observations suivantes, inédites, ce dont nous lui sommes tout particulièrement reconnaissant.

(1) F. DORVAULT. *L'Officine*. Paris, 7^e édit., 1867, p. 939.

(2) D'après L. BRUNTZ et M. JALOUX. *Plantes officinales et plantes à drogues médicamenteuses*. Paris, 1918, p. 82.

(3) L. PLANCHON et Ph. BRETIN. *Précis de Matière médicale*. Paris, 1928, II, p. 890-891.

(4) L. REUTTER. *Traité de Matière médicale*. Paris, 1923, p. 647-648.

OBSERVATION I (*Congestion rénale*).

Monsieur H. T., 50 ans.

Présente, à la suite d'une angine grippale ayant pour agents pathogènes le streptocoque et l'entérocoque, une diminution de la diurèse, qui tombe à 800 grammes par jour; l'urine est rouge et laisse déposer un sédiment sableux, avec concrétions du volume d'un grain de millet. Le malade se plaint de douleurs lombaires s'irradiant vers les régions inguinales et jusque dans les testicules; l'exploration des reins révèle un état congestif de ces organes, dont la palpation est douloureuse, surtout à droite. Légère bouffissure de la face, céphalée survenant au réveil, s'exacerbant au moindre effort et s'accompagnant de nausées. Le dosage de l'urée sanguine indique le chiffre de 0 gr. 60 par litre.

Sous l'influence de la tisane d'Ulmaire, on constate, au bout de quatre jours, une augmentation de la diurèse, qui s'élève à 1.300 grammes. Les symptômes cliniques s'amendent et, après huit jours de traitement, le taux de l'urée descend à 0 gr. 45.

OBSERVATION II (*Rhumatisme et cellulite*).

M^{me} S. H., 72 ans.

Atteinte de rhumatisme chronique avec poussées de cellulite affectant surtout les membres inférieurs (face externe des cuisses, malléoles). Oligurie : émission quotidienne de 600 à 700 grammes d'urine de coloration foncée, fortement sédimenteuse. L'examen du sédiment indique la présence de nombreux cristaux d'acide oxalique. En juin 1931, les plaques cellulitiques sont particulièrement indurées et douloureuses, au point de rendre impossible leur morcellement par le massage et même leur exploration digitale. L'oligurie s'est accentuée : le volume quotidien de l'urine est tombé à 500 centimètres cubes. L'administration d'une infusion d'Ulmaire à 5 p. 100, à la dose de 500 grammes *pro die*, détermine, au bout de cinq jours, une abondante débâcle urinaire (1.200 à 1.400 grammes) suivie d'une diminution marquée de la fibro-sclérose des éléments conjonctifs et de l'atténuation des phénomènes douloureux.

Dans son précieux ouvrage, *Précis de Phytothérapie*, le Dr Henri LECLERC considère la Reine-des-Prés comme un utile adjuvant du traitement du rhumatisme articu-

laire aigu, car elle facilite la diurèse et peut ainsi faire disparaître les épanchements articulaires et viscéraux.

Il conseille de n'employer, pour faire les préparations galéniques d'Ulmaire, qu'une température inférieure à celle de l'ébullition, de façon à ne perdre ni l'essence, ni les autres principes salicylés entraînaibles par la vapeur d'eau. Il prescrit donc, soit l'infusion (dose : 500 grammes par jour), soit l'alcoolature (1 à 2 cuillerées à café par jour), soit le sirop suivant (1) dont la formule est voisine de celle jadis donnée par PICHON, d'Aix-les-Bains (Dose : de 100 à 200 grammes par jour).

Sommités fleuries d'Ulmaire	250 grammes
Eau bouillante	2.000 —

Lorsque la température de l'eau n'est plus que de 90° environ, la verser sur la plante, laisser en contact douze heures dans un récipient couvert, passer avec expression et faire dissoudre dans la colature le double de son poids de sucre.

En Allemagne, où la Médecine par les Simples est toujours en grand honneur, L. KROEBER a donné, il y a quelques années, la formule d'un extrait fluide de Reinedes-Prés (2).

Enfin, cette plante a encore une certaine utilité comme fourrage, mais il faut se souvenir qu'elle ne végète bien que dans les prairies très humides, ou au voisinage immédiat des ruisseaux.

Voici ce que dit, au sujet de cet emploi, MASCLEF (3), qui rappelle en même temps son utilisation dans l'art vétérinaire aussi bien qu'en médecine humaine : « Les feuilles sont mangées volontiers par les animaux; elles sont d'ailleurs infiniment préférables, comme fourrage,

(1) H. LECLERC. *Précis de Phytothérapie*, 2^e édit., Paris, 1927, p. 53-54.

(2) L. KROEBER. *Extractum florum Spirææ Ulmariae fluidum*. *Pharm. Zentralhalle*, Dresde, 1928, 69, p. 565-567.

(3) A. MASCLEF. *Atlas des Plantes de France utiles, nuisibles et ornementales*. Paris, 1891, I, p. 79-80 et planche 99.

aux joncs et autres herbages durs, au milieu desquels elles poussent; elles donnent un regain abondant.

Les sommités fleuries sont préconisées, en médecine populaire et vétérinaire, comme astringentes, dans les hémorragies et les diarrhées. »

En pharmacie, on vend de temps en temps des fleurs sèches de Reine-des-Prés. Celles-ci se conservent assez bien dans des récipients bien clos, à l'abri de la lumière. Leur récolte doit être faite avec quelque précaution, car, sur une même plante, on a des inflorescences non écloses, tandis que celles situées un peu plus bas sont déjà bien épanouies. D'après MM. GORIS et DEMILLY (1), comme selon MM. PLANCHON et BRETIN (2), comme les pétales tombent facilement, on doit faire la cueillette avant le complet épanouissement. Si l'on conserve les gros pédoncules floraux, on coupe les inflorescences entières, mais si l'on veut avoir les fleurs mondées, il faut couper aux ciseaux les petites cymes terminales, à mesure qu'elles fleurissent.

A ces fleurs, on substitue quelquefois celles de Sureau, un peu plus communes en droguerie. L'odeur est assez différente et de plus, dans le Sureau, la corolle est gamopétale et tombe tout d'une pièce, tandis que dans la Reine-des-Prés, les pétales sont indépendants.

Signalons encore que l'essence de Reine-des-Prés jouit d'un réel pouvoir antiseptique.

PATROUILLARD (3) en 1875, avant les méthodes de stérilisation pasteurienne note que les solutions d'alcaloïdes contiennent rapidement des moisissures et perdent leur teneur en principe. Mais il remarque que l'eau distillée d'Ulmair se conserve indéfiniment, ne

(1) A. GORIS et J. DEMILLY. *Culture et récolte des plantes médicinales*. Paris, 1920, p. 67.

(2) L. PLANCHON et Ph. BRETIN. *Traité de Matière médicale*. Paris, 1928, II, p. 891.

(3) PATROUILLARD. *De l'emploi de l'eau distillée d'Ulmair*, 1875, p. 19, 20, 21.

se trouble pas après plusieurs années et il s'en sert comme véhicule aqueux pour les solutions d'alcaloïde pour injections hypodermiques et en a satisfaction.

En 1918, M. CAVEL a déterminé, pour de nombreuses huiles essentielles, la dose nécessaire et suffisante pour empêcher toute végétation microbienne dans un bouillon volontairement contaminé et maintenu à la température ordinaire (1).

Dans ces recherches, l'essence d'Ulmaire s'est classée dans un bon rang, après celles de Thym, Origan, Portugal, Verveine, Eucalyptus, Géranium, Menthe et Gaulthérie, mais avant celles de Serpolet, Bouleau, Moutarde, Romarin, Lavande, Ail, Citron, etc.

La dose infertilisante, pour l'essence d'Ulmaire, était de 3, 3 pour 1.000, tandis que, dans les mêmes conditions, il fallait employer une dose supérieure de phénol, soit 5, 6 pour 1.000.

Ce pouvoir inhibiteur, vis-à-vis des germes putrides, est évidemment en relation avec la présence, dans l'essence, d'une très forte proportion de salicylate de méthyle.

*
* * *

En résumé, la Reine-des-Prés n'a plus, de nos jours, d'utilisation industrielle (tannerie, teinture, etc.).

Elle est assez souvent employée comme plante ornementale et on a distingué, dans cette espèce, plusieurs variétés que les horticulteurs connaissent bien.

Au point de vue thérapeutique, on a reconnu aux diverses parties de la plante des vertus sudorifiques, vulnéraires et astringentes, d'où leur utilisation dans les fièvres, les hémorragies et surtout contre la diarrhée.

La Médecine populaire a encore cherché, avec plus ou moins de succès, à tirer parti de la Reine-des-Prés dans ces affections variées.

(1) Lucien CAVEL. Sur la valeur antiseptique de quelques huiles essentielles. *C. R. Ac. Sc.*, 1918, **166**, p. 827-828.

VALMONT DE BOMARE, à la fin du XVIII^e siècle, attribue à cette espèce des propriétés béchiques, mais peu après, VITET met en doute l'efficacité de la plante.

CHOMEL et les anciens pharmacologues ont préconisé, outre l'infusion, l'eau distillée et l'extrait d'Ulmaire.

Au temps de MÉRAT, il y a cent ans, la Reine-des-Prés était peu employée. Quelques années plus tard, par un brusque retour des choses, les observations d'un prêtre de la Haute-Marne suscitèrent de nombreuses recherches et, parmi les expérimentateurs, on doit citer le Dr B. TEISSIER, de Lyon, le pharmacien belge BONNEWYN, le Professeur HANNON, de Bruxelles, les pharmaciens GAROT, de Paris, LEPAGE, de Gisors, PICHON, d'Aix-les-Bains. CALLOUD, d'Annecy. Bientôt, la fleur de Reine-des-Prés, parfois même la racine, furent inscrites dans bon nombre des Pharmacopées européennes.

Il paraît actuellement établi que l'infusé de sommités d'Ulmaire possède réellement des propriétés diurétiques et antihydriques, qui nous ont d'ailleurs été confirmées par d'éminents praticiens. Il semble donc que l'on puisse employer cette infusion avec de bons résultats dans les cas où la diurèse est insuffisante, par exemple dans les rhumatismes aigus et chroniques, l'hydropisie, l'oligurie qui accompagne diverses affections aiguës, etc.

Outre l'infusé, on peut également préparer un sirop et un extrait fluide de Reine-des-Prés, obtenus de préférence avec les fleurs ou les sommités.

A l'appui de ces possibilités thérapeutiques, nous avons institué des essais pharmacodynamiques qui vont être décrits dans le chapitre suivant.

Mentionnons encore le pouvoir antiseptique et infertilisant de l'essence de Reine-des-Prés et la ressource que présente la même espèce comme plante fourragère dans les terrains humides.

CHAPITRE VII

ÉTUDE PHARMACODYNAMIQUE DE LA REINE-DES-PRÉS

On sait que les médicaments diurétiques sont ceux qui favorisent l'élimination de l'urine. Ils ont été classés de plusieurs façons assez différentes par les pharmacologues.

Parmi ces derniers, certains (1) distinguent, selon leur nature chimique et leur origine, les diurétiques aqueux, les diurétiques salins, les diurétiques acidulés, les diurétiques végétaux, etc. D'autres, comme RABUTEAU (2), les divisent en diurétiques *mécaniques* et diurétiques *dialytiques*.

Ces auteurs du siècle dernier avaient déjà remarqué le rôle que la teneur en eau du sang, après ingestion de liquide, ou au contraire après sudation abondante, ou après saignée, joue par rapport à la diurèse et à la sensation de soif.

Plus récemment, on a reconnu la complexité du mécanisme de la diurèse et on a établi de nouvelles classifications des diurétiques fondées, non plus sur l'origine ou sur la nature chimique de ces médicaments, mais sur le processus physiologique et parfois physico-chimique de leur action.

(1) TROUSSEAU et PIDOUX. *Traité de Thérapeutique et Matière médicale*, 9^e édition, Paris, 1877, **II**, p. 897.

(2) A. RABUTEAU. *Traité de Thérapeutique*, Paris, 4^e édition, 1884, p. 948 à 965.

1^o DIURÉTIQUES MODIFIANT LA QUANTITÉ
DE LIQUIDE DANS L'ORGANISME.

En raison de l'augmentation de la masse sanguine, par dilution aqueuse du plasma (hydrémie), la tension des colloïdes du sang étant abaissée, l'excrétion urinaire se produirait d'une façon plus aisée. La saignée chez un œdémateux, constituant un appel des liquides tissulaires dans le sang, produit ainsi également une véritable hydrémie.

2^o DIURÉTIQUES AGISSANT PAR MODIFICATION
DE LA CIRCULATION (DIURÉTIQUES INDIRECTS).

Ici, deux mécanismes peuvent être invoqués : le médicament diurétique agit en augmentant la quantité de sang irriguant le rein, soit en dilatant les vaisseaux capillaires de cet organe, soit en élevant la pression artérielle. Ce sont donc des diurétiques indirects; à ce groupe appartiennent les digitales, les strophanthus, la scille, etc.

Il faut d'ailleurs, pour qu'il y ait augmentation de la sécrétion rénale, que la pression sanguine, au niveau des capillaires des glomérules, soit supérieure à la tension osmotique du plasma riche en protéines, qui normalement s'élève à 30 millimètres de Hg (STARLING) (1). Les éliminations rénales cessent de s'effectuer quand la tension artérielle descend au-dessous de 10 mm. de Hg. Par contre, elles augmentent à peu près proportionnellement à l'augmentation de la tension artérielle dans les limites physiologiques (GOLL) (2).

(1) STARLING. *Journ. of Physiology*, 1899, **24**, p. 317.

(2) GOLL. *Zeitschr. für ration. Med.*, 1854, **4**, p. 86.

3^o DIURÉTIQUES AGISSANT SUR LES GLOMÉRULES
ET LES TUBES SÉCRÉTEURS URINIFÈRES
(DIURÉTIQUES DIRECTS).

Certains auteurs (MEYER et GOTTLIEB) (1) admettent que les diurétiques peuvent intervenir en modifiant la perméabilité de la membrane glomérulaire.

On connaît d'autre part les travaux fondamentaux de CUSHNY (2), qui a montré que les tubes urinifères interviennent par leur rôle sécréteur, et par leur fonction de résorption élective.

D'après ces derniers auteurs, on peut ainsi imaginer quatre modes d'action des diurétiques suivant qu'ils agissent sur l'une ou l'autre fonction des canalicules.

a) *Absence de résorption tubulaire.*

La présence dans l'urine de substances difficilement absorbables, augmentant la pression osmotique intratubulaire, empêche la *résorption* de l'eau. A ce point de vue, SO_4Na^2 serait plus actif que Cl Na .

b) *Excitation élective tubulaire.*

On a constaté que certains diurétiques (caféine) avaient une action d'autant plus marquée qu'ils étaient présents en plus grande quantité dans le liquide urinaire. Chez le chien, la diurèse caféinique étant peu marquée, on ne retrouve dans l'urine que 3 % de la caféine administrée; chez le lapin, qui réagit par une forte diurèse à de faibles doses de caféine, on en trouve au contraire plus de 20 %.

(1) MEYER (H.-H.) et GOTTLIEB (R.). *Die experimentelle Pharmakologie*, 4^e édit., Berlin, 1920, p. 408.

(2) CUSHNY. *J. of Physiol.*, 1903, 27.

c) *Irritation de la cellule rénale, l'incitant
à l'hyperfonctionnement.*

Une irritation faible stimule l'activité sécrétoire, tandis qu'une irritation plus intense amène des processus lésionnels et « bloque » la cellule. Un des types de la diurèse par irritation rénale est la diurèse mercurielle. De même, la cantharide, les sels d'urane à faible dose, déterminent une exagération de la sécrétion. A dose plus forte, celle-ci diminue.

d) *Action médicamenteuse sur la position des seuils.*

On sait que certaines substances ne sont éliminées par le rein que lorsqu'elles atteignent une certaine concentration dans le sang. Ce niveau a été appelé « seuil » par AMBARD. Certains auteurs admettent que divers médicaments, comme la théobromine, détermineraient un abaissement des seuils.

Cette classification, qui a le mérite d'être très simple, n'a que la valeur d'un schéma. En réalité, pour tout diurétique, plusieurs modes d'action s'intriquent. Le même médicament peut agir simultanément sur l'hydrémie, sur le cœur, sur la cellule rénale, etc... et, en l'état actuel de nos connaissances, il serait encore illusoire de vouloir classer un médicament dans un groupe avec une rigueur trop exclusive.

Nous verrons qu'il en est de même avec la Reine-des-Prés.

Dans le chapitre VI, il a été exposé que la Reine-des-prés avait été considérée comme diurétique par bon nombre d'auteurs. Cependant, l'accord n'était pas unanime à ce sujet; de plus, on discutait parfois sur le point de savoir quelle est la partie la plus efficace de la plante et sur le mécanisme de cette diurèse.

A l'instigation du Président de cette thèse, M. le doyen SEYOT, nous avons procédé à une série d'expériences sur le chien.

La rigueur et l'objectivité des méthodes appliquées dans l'expérimentation, les conditions toujours identiques dans lesquelles nous nous sommes placé, écartent d'emblée toutes les causes d'erreur et toutes les objections susceptibles d'être invoquées quand il s'agit d'essais sur l'homme. L'expérimentation a encore l'avantage de nous permettre une étude du mécanisme intime d'action du médicament, par l'enregistrement des modifications produites dans l'organisme lors de l'introduction du produit.

Nous donnons, dans les pages qui vont suivre, les résultats de ces recherches.

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE *SPIRAEA ULMARIA* L.

I. — Préliminaires.

Les expériences ont été réalisées au Laboratoire de Biologie expérimentale de l'Ecole pratique des Hautes Etudes, sous la direction de M. le Dr J. GAUTRELET, avec le bienveillant concours de M. N. HALPERN, préparateur attaché à ce Laboratoire.

Nous avons employé des infusions obtenues avec diverses parties de la plante fraîche ou sèche. Ces liquides ont été rendus sensiblement isotoniques au sérum sanguin par addition de chlorure de sodium dans la proportion de 5 pour 1000. Ces essais ont été effectués sur le chien anesthésié au chloralose (0 gr. 10 par kg. d'animal). Les solutions ont toujours été injectées très lentement dans la veine saphène. Si toutes les infusions n'ont pas été utilisées le jour même de la préparation, elles ont été gardées à la glacière à 0°. Nous

avons employé en général une infusion à 10 %, mais plusieurs expériences ont aussi été effectuées avec des infusés plus concentrés (25 % et même 50 %), afin de se rendre compte si leur action pharmacodynamique croît proportionnellement à leur concentration.

II. — Étude de la racine.

A. — ACTION D'UNE INFUSION A 10 % DE RACINE FRAICHE.

a) *Sur la pression artérielle.*

Nous avons enregistré chez le chien la pression carotidienne ou fémorale. Pour mettre à nu l'artère carotide afin d'y introduire une canule métallique, nous avons suivi la technique exposée dans l'ouvrage du Dr J. GAUTRELET qui nous a été si précieux dans toutes nos expériences (1). L'artère fut ensuite reliée à un manomètre à mercure de LUDWIG, par l'intermédiaire d'un tube de caoutchouc rempli d'un liquide anticoagulant (solution aqueuse de sels alcalins).

EXPÉRIENCE 2203. — Chien chloralosé, 10 kilos.

6 h. 35 : Pression = 12-14 cm. de mercure.

6 h. 45 : Injection intraveineuse (1 cc. par kg. d'une infusion de racines fraîches à 10 %).

On observe au cours de l'injection une élévation transitoire de la pression, due probablement au liquide injecté.

6 h. 50 : Pression = 12-14.

7 h. Pression = 13-15. La différence systo-diastolique est augmentée d'un tiers.

7 h. 15 : Pression = 13-16. La différence systo-diastolique reste augmentée d'un tiers.

7 h. 30 : Pression = 13-16. Amplitude du cœur toujours augmentée.

(1) J. GAUTRELET. *Éléments de technique physiologique*, 1932, p. 60.

Lors de l'injection intraveineuse de 1 c. c. par Kg. d'une infusion de racines fraîches, nous avons observé, dans la demi-heure qui suit l'injection, une légère augmentation de l'amplitude cardiaque. Dans le cas présent, nous avons observé, parallèlement, une légère élévation de la pression artérielle qui n'a guère dépassé 1 c. c. de mercure. Mais, dans d'autres expériences 2203-2199, il y a eu augmentation de l'amplitude cardiaque sans élévation de la pression artérielle, cette élévation n'ayant été nettement manifeste que dans la présente expérience (fig. 24). L'action cardiotonique de la racine de Reine-des-Prés est donc établie de façon évidente.

b) *Action sur le volume du rein.*

Après laparotomie paramédiane gauche, nous avons isolé le rein de ses adhérences péritonéales, puis enregistré les modifications de son volume à l'aide de l'oncographe de ROY relié à un tambour de MAREY.

EXPÉRIENCE 2199. — Chien, 22 kilos, chloralosé. Nous avons enregistré la pression fémorale et le volume du rein gauche.

6 h. 15 : Pression = 12-14 cm. de mercure.

6 h. 20 : Injection intraveineuse d'une infusion de racines fraîches à 10 %.

6 h. 22 : Pression = 11-13.

Le rein augmente considérablement de volume.

6 h. 30 : Pression = 11-13.

Le rein augmente de volume.

6 h. 35 : Pression = 11-13. Cœur légèrement tonifié. Le volume rénal commence à diminuer.

6 h. 45 : Pression = 11-13. Amplitude cardiaque légèrement augmentée. Le rein continue à diminuer de volume, mais est cependant plus gros qu'au début de l'expérience (Fig. 25).

Il résulte de cette expérience et de plusieurs autres que l'injection de 1 c. c. par kilo d'infusion de racines

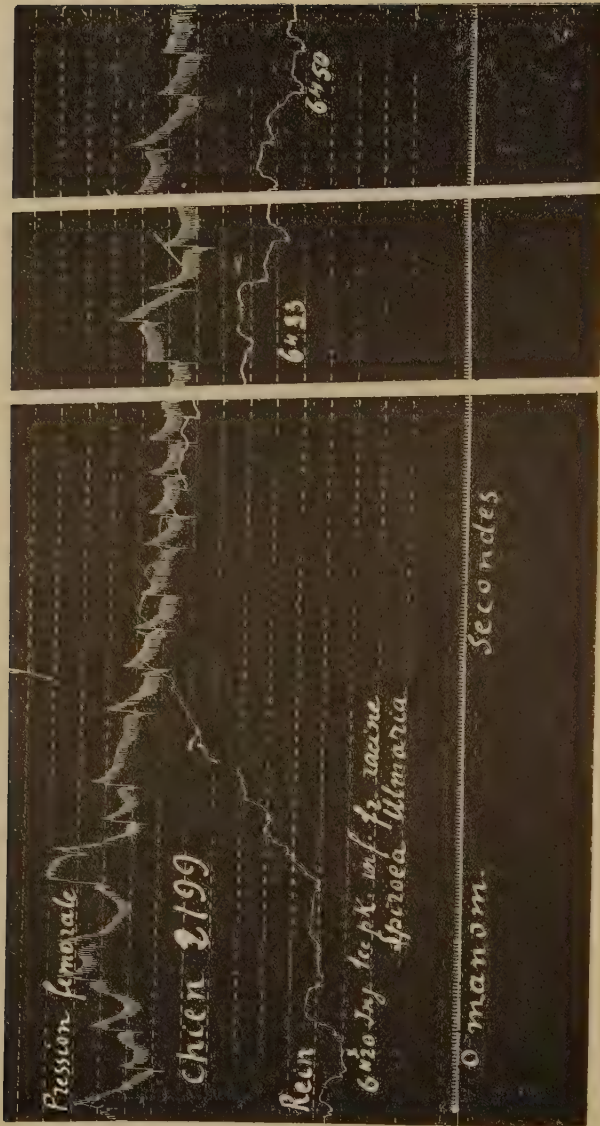


FIG. 25. — Chien 2199.

L'injection de 1 cc. par kilo d'une infusion de racines fraîches de *Spiraea Ulmaria* à 10 % produit en même temps qu'une légère augmentation de l'amplitude cardiaque, une vaso-dilatation rénale marquée et prolongée.

fraîches de *Spiræa Ulmaria* produit une augmentation du volume rénal dont le maximum est atteint cinq minutes vingt secondes après l'injection et qui se maintient au-dessus de la normale pendant une heure environ. Cette augmentation du volume rénal est probablement en relation avec une vasodilatation et une augmentation du débit circulatoire rénal.

c) *Action sur la diurèse.*

Après laparotomie médiane sus-pubienne ayant permis d'attirer la vessie, sur la face postéro-inférieure de laquelle on aperçoit l'abouchement des deux uretères, nous avons isolé avec précaution l'un d'eux sur un trajet de 3 à 5 centimètres. Après avoir fait une incision en biseau, nous y avons introduit une canule métallique fixée solidement. Nous avons relié la canule à un compte-gouttes, à l'aide d'un mince tube de caoutchouc; il aurait alors été possible d'enregistrer le nombre de gouttes d'urine à l'aide de deux tambours conjugués; nous avons préféré les compter une à une et noter les résultats obtenus de cinq minutes en cinq minutes.

EXPÉRIENCE 2203. — Chien, 10 kilos chloralosé.

6 h. 25 à 6 h. 30 :	Débit urinaire	20 gouttes
6 h. 35 à 6 h. 40 :	— —	22 —
6 h. 40 : Injection intraveineuse de 1 cc. par kilo. d'une infusion de racines fraîches à 10 % de <i>Spiræa Ulmaria</i> .		
6 h. 45 à 6 h. 50 :	Débit urinaire	36 gouttes
6 h. 55 à 7 h. :	— —	55 —
7 h. 5 à 7 h. 10 :	— —	60 —
7 h. 10 à 7 h. 15 :	— —	50 —
7 h. 20 à 7 h. 25 :	— —	48 —
7 h. 25 à 7 h. 30 :	— —	40 —
7 h. 40 à 7 h. 45 :	— —	35 —

(Fig. 26).

L'injection de 1 cc. par kilo d'une infusion de racines fraîches de *Spiræa Ulmaria* produit donc une augmentation considérable de la diurèse qui, à un certain moment, peut atteindre le double ou même le triple de la valeur normale. La diurèse commence à s'accroître

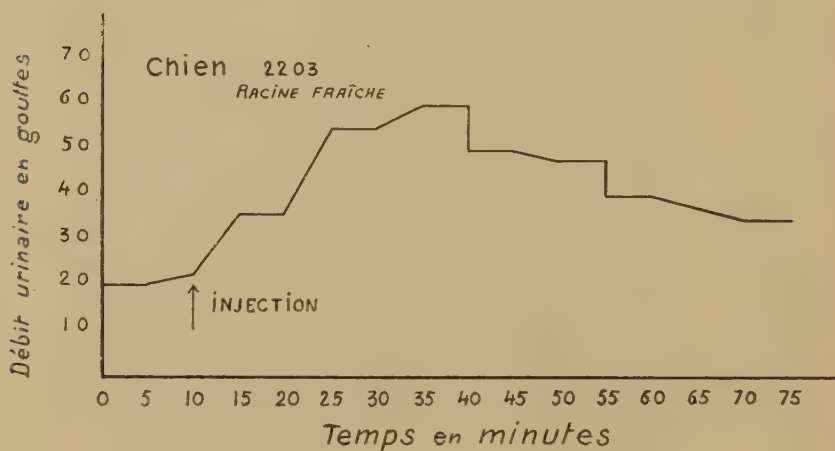


FIG. 26. — Chien 2203.

L'injection de 1 cc. d'une infusion de feuilles fraîches à 10 % de *Spiræa Ulmaria*, produit une augmentation marquée et durable de la diurèse.

dans les minutes qui suivent l'injection, atteint son apogée quinze à vingt-cinq minutes après l'injection et se maintient à un niveau supérieur à la normale pendant un temps qui peut varier de trois quarts d'heure à une heure et demie (expériences 2196 et 2119).

B. — ACTION D'UNE INFUSION A 10 % DE RACINES SÈCHES SUR LA DIURÈSE.

Le pouvoir diurétique se conserve-t-il dans la racine desséchée? L'expérience que nous allons relater a été effectuée avec une infusion de racines récoltées depuis cinq mois.

EXPÉRIENCE 2215. — Chien, 10 kilos, chloralosé.

Nous avons pratiqué une fistule urétérale, comme dans les expériences précédentes et avons noté le débit urinaire de cinq minutes en cinq minutes.

16 h. 50 à 16 h. 55 : Débit urinaire 30 gouttes

16 h. 55 à 17 h. : — — 32 —

17 h. 5 à 17 h. 10 : — — 29 —

17 h. 10 : Injection intraveineuse d'un centimètre cube par kilo d'une infusion de racines sèches à 10 %.

17 h. 15 à 17 h. 20 : Débit urinaire 50 gouttes

17 h. 25 à 17 h. 30 : — — 85 —

17 h. 30 à 17 h. 35 : — — 69 —

17 h. 35 à 17 h. 40 : — — 70 —

17 h. 45 à 17 h. 50 : — — 55 —

17 h. 55 à 18 h. : — — 45 —

18 h. 10 à 18 h. 15 : — — 30 —

(Fig. 27).

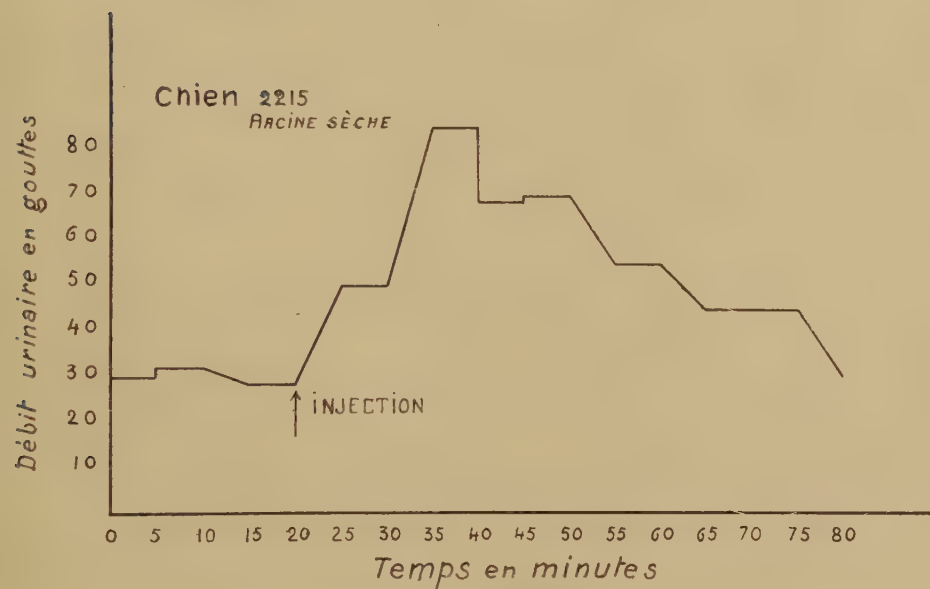


FIG. 27. — Chien 2215.

L'injection de 1 cc. d'une infusion à 10% de racines sèches de *Spiræa Ulmaria* produit une augmentation marquée et prolongée du débit urinaire.

Il résulte donc de cette expérience que la racine sèche possède des propriétés diurétiques au même degré que la racine fraîche.

C. — LE POUVOIR DIURÉTIQUE
EST-IL PROPORTIONNEL A LA CONCENTRATION ?

Nous avons expérimenté des infusions de racines fraîches à une concentration de 25 % et de 50 %. Mais nous devons à la vérité de dire que ces solutions se sont révélées relativement toxiques, du moins en les injectant par voie intraveineuse.

Lors de l'injection de 1 c. c. par kilo d'une infusion à 25 %, on observe une chute de la pression, avec ralentissement cardiaque et bradypnée. La diurèse ébauche une augmentation, mais diminue rapidement et finit parfois par s'arrêter complètement.

Signalons enfin, qu'après l'injection de l'infusion à 50 %, nous avons observé des hématuries; après cette constatation, nous nous sommes tenu à injecter de préférence des infusés à 10 %.

De ces différentes expériences, il résulte donc que la racine fraîche de Reine-des-Prés produit une augmentation de l'amplitude cardiaque, une vaso-dilatation rénale marquée et prolongée, parfois une élévation de la pression artérielle et une augmentation importante de la diurèse. Ces expériences prouvent également que la racine sèche possède, après cinq mois, tout son pouvoir diurétique.

Il est à noter, qu'injectées par voie intraveineuse, les infusions très concentrées de racines de Reine-des-Prés, se montrent toxiques et peuvent provoquer de l'hématurie.

III. — Étude du rhizome frais.

Nous avons effectué plusieurs expériences à l'aide d'une infusion préparée avec 10 % de rhizome frais.

a) Action sur la pression artérielle et le rein.

EXPÉRIENCE 2118 bis. — Chien, 17 kilos, chloralosé.

Enregistrement de la pression fémorale et du volume rénal.

5 h. 50 : Pression artérielle = 13-14.

6 h. : Pression artérielle = 13-14.

6 h. 7 : Injection de 1 c. c. par kilo d'une infusion de rhizome frais de *Spiræa Ulmaria* à 10 %.

La pression s'élève de 1 c. c. de mercure.

La pléthysmographie rénale révèle une dilatation nette du rein.

6 h. 10 : Pression artérielle = 14-15 1/2. Rein dilaté.

6 h. 12 : Pression artérielle = 13-14. Rein reste dilaté.

6 h. 17 : Pression artérielle = 13-15. Rein au-dessus de la normale.

Le rhizome produit donc, en même temps qu'une légère élévation de la pression artérielle, une vasodilatation rénale assez marquée et prolongée (fig. 28).

b) Action sur la diurèse.

EXPÉRIENCE 2118 bis. — Chien, 17 kilos 500 chloralosé.

5 h. 55 à 6 h. : Débit urinaire 15 gouttes

6 h. à 6 h. 5 : — — 15 —

6 h. 7 : Injection de 1 c. c. par kilo d'une infusion de rhizome frais.

6 h. 7 à 6 h. 12 : Débit urinaire 22 gouttes

6 h. 15 à 6 h. 20 : — — 24 —

6 h. 25 à 6 h. 30 : — — 21 —

6 h. 35 à 6 h. 40 : — — 20 —

6 h. 45 à 6 h. 50 : — — 17 —



Fig. 28. — Chien 2.118 bis.

L'injection de 1 cc. d'une infusion à 10 % de rhizome frais de *Spiraea Ulmaria*, produit en même temps qu'une légère et passagère élévation de la pression, une augmentation peu sensible, mais prolongée du volume rénal.

Cette expérience prouve que le rhizome, (fig. 29), comme la racine (fig. 26 et 27), possède des propriétés diurétiques indiscutables, mais à un degré beaucoup moins élevé.

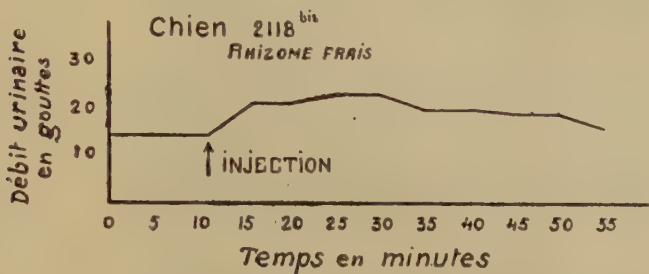


FIG. 29. — Chien 2118 bis.

L'injection de 1 cc. par kilo d'une infusion à 10 % de rhizome frais de *Spiraea Ulmaria* produit une augmentation notable de la diurèse.

IV. — Étude de la feuille et de la tige.

Nous avons, dans un groupe d'expériences, étudié l'action d'une infusion à 10 % de la feuille fraîche et, dans un autre, l'effet de l'injection d'une infusion de la partie aérienne toute entière. Dans ce dernier cas, nous avons employé un produit commercial desséché, récolté depuis plusieurs années et maintenu en bon état de conservation. Cet échantillon contenait environ 90 % de feuilles.

A. — ACTION DE LA FEUILLE FRAICHE.

a) Sur la pression et le volume du rein.

EXPÉRIENCE 2196. — Chien, 12 kilos, chloralosé.

Nous avons enregistré la pression fémorale et le volume du rein.

6 h. : Pression fémorale = 15-16.

6 h. 35 : Pression fémorale = 15-16.

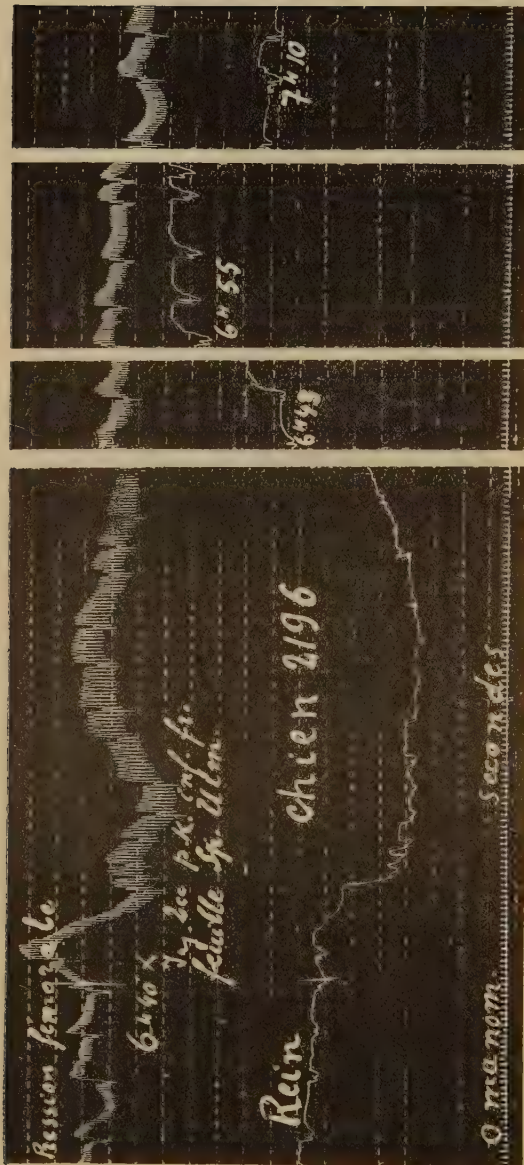


FIG. 30. — Chien 2.196.

L'injection de 1 cc. d'une infusion à 40 % de feuilles fraîches de *Spiraea Ulmaria* produit, après un léger abaissement de la pression et une constriction rénale passagère, une dilatation rénale marquée et durable, en même temps qu'une légère augmentation de l'amplitude cardiaque.

6 h. 40 : Injection de 2 c. c. par kilo d'une infusion récemment préparée avec 10 % de feuilles fraîches de *Spiræa Ulmaria*. Immédiatement après l'injection, on observe un léger abaissement de la pression (de 2-3 cm. de Hg) en même temps qu'une constriction du rein. Mais ces phénomènes sont transitoires.

6 h. 46 : Pression = $14 \frac{1}{2}$ -15 $\frac{1}{2}$. Le rein commence à se dilater.

6 h. 55 : Pression = $14 \frac{1}{2}$ -15 $\frac{1}{2}$. Cœur légèrement tonifié. Rein très dilaté.

7 h. : Pression = 14-14 $\frac{1}{2}$. La différence systodiastolique atteint le double de celle enregistrée avant l'injection. Le rein diminue de volume, mais reste encore dilaté.

7 h. 10 : Pression = 12-14 $\frac{1}{2}$. Amplitude cardiaque augmentée. Le rein n'est pas encore revenu à son volume normal. (Fig. 30).

b) Action sur la diurèse.

EXPÉRIENCE 2196. — Chien, 12 kilos chloralosé.

6 h. 20 à 6 h. 25 :	Débit urinaire	8 gouttes
6 h. 35 à 6 h. 40 :	— —	8 — 5

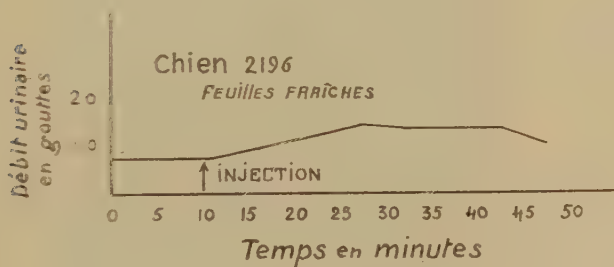


FIG. 31. — Chien 2196.

L'injection de 1 cc. d'une infusion à 10 % de feuilles fraîches de *Spiræa Ulmaria* produit une augmentation marquée et durable de la diurèse.

6 h. 40 : Injection de 1 c. c. par kilo d'une infusion à 10 % de la feuille fraîche.

6 h. 42 à 6 h. 47 :	Débit urinaire	10 gouttes
6 h. 48 à 6 h. 53 :	— —	12 —
6 h. 54 à 6 h. 59 :	— —	15 —

7 h.	à 7 h. 5 :	—	—		14	—
7 h. 15	à 7 h. 20 :	—	—		11	—
7 h. 20	à 7 h. 25 :	—	—		11	—

(Fig. 31).

B. — ACTION DE LA PARTIE AÉRIENNE DE LA PLANTE SÈCHE.

a) *Sur la pression artérielle et le rein.*

EXPÉRIENCE 2119. — Chien, 12 kilos, chloralosé.

Enregistrement de la pression artérielle et du volume du rein gauche.

5 h. 45 : Pression artérielle = 10-11 cm.

5 h. 55 : Injection intraveineuse de 1 c. c. d'une infusion à 10 % de toute la partie aérienne fraîche (tige + feuilles) de *Spiræa Ulmaria*,

Immédiatement après l'injection, chute de la pression avec constriction rénale passagère.

5 h. 58 : Pression et volume du rein revenus à la normale.

6 h. : Pression et volume du rein revenus à la normale.

6 h. 15 : On ne note aucune modification de la pression; le volume rénal tend à diminuer. (Fig. 32).

b) *Action sur la diurèse.*

5 h. 50 à 5 h. 55 : Débit urinaire 10 gouttes.

Injection de 1 c. c. par kilo d'une infusion à 10 % de la partie aérienne de la plante fraîche.

6 h. à 6 h. 5 : Débit urinaire 12 gouttes

6 h. 5 à 6 h. 10 : — — 12 —

6 h. 15 à 6 h. 20 : — — 11 —

6 h. 25 à 6 h. 30 : — — 10 —

Tandis que la feuille fraîche, employée seule, produit des effets légèrement cardiotoniques, en même temps qu'une action vaso-dilatatrice rénale et diurétique assez marquée (fig. 7 et 8), la partie aérienne sèche de



FIG. 32. — Chien 2119.

L'injection de 1 cc. d'une infusion à 10 % de la partie aérienne sèche de *Spiraea Ulmaria* ne produit pas d'action marquée sur la pression carotidienne, mais une légère constriction du rein,

la plante ne semble pas posséder ces propriétés. Il est vrai que, du fait de la dessiccation, la plante ayant perdu 50 % de son poids d'eau, la concentration de l'infusion s'est trouvée par là même élevée, et a pu produire des effets toxiques comparables à ceux notés précédemment pour l'infusion concentrée de racine.

V. — Étude de la fleur.

Pour compléter les recherches sur les propriétés de la plante, nous avons effectué plusieurs expériences avec des infusions de fleurs. Nous avons utilisé des infusions à 10 % de fleurs fraîchement récoltées. Nous avons également préparé des infusions à 5 % de fleurs sèches, cueillies, les unes depuis quatre mois, les autres depuis seize mois. Afin de pouvoir comparer entre elles toutes les expériences, il nous a semblé utile de diminuer la concentration de ces dernières infusions, les fleurs sèches ayant perdu, après dessiccation, 50 % environ de leur poids total, par suite de la disparition de leur eau de végétation.

A. — ACTION DE L'INFUSION A 10 % DE FLEURS FRAICHES SUR :

a) *La pression artérielle et le rein.*

EXPÉRIENCE 2118. — Chien, 18 kilos, chloralosé.

Nous avons enregistré la pression fémorale et le volume du rein gauche.

4 h. ; Pression artérielle = 17-19.

4 h. 6 : Injection intraveineuse de 1 c. c. par kilo d'une infusion de fleurs fraîches à 10 % de *Spiræa Ulmaria*. Aussitôt, léger abaissement de la tension artérielle et constriction rénale; ces phénomènes sont d'ailleurs assez fugaces.

4 h. 10 : Pression artérielle = 17-18. Le volume rénal se trouve encore au-dessous de la normale.

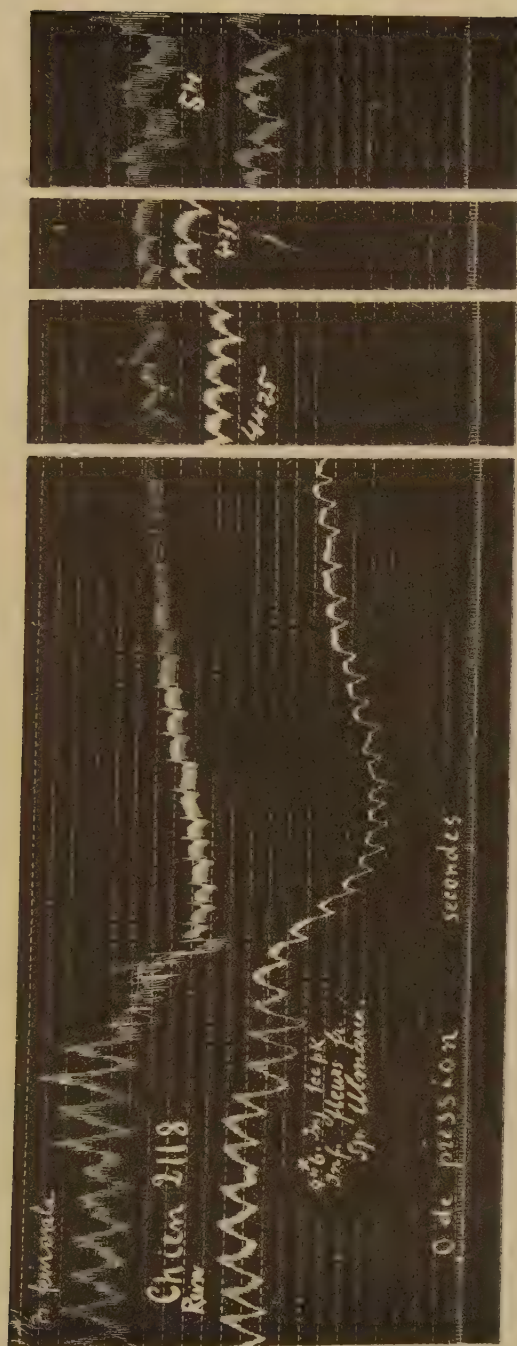


Fig. 33. — Chien 2118.

L'injection de 1 cc. d'une infusion à 10 % de fleurs fraîches de *Spiraea Ulmaria* produit, après une baisse de la pression et une constriction rénale de courte durée d'ailleurs, une augmentation marquée et prolongée du volume du rein et une légère augmentation de l'amplitude cardiaque.

4 h. 12 : Pression artérielle = 17-18. Le rein se dilate et occupe maintenant un volume supérieur à son volume normal.
 4 h. 20 : Pression artérielle = 17-18. Rein très dilaté.
 4 h. 25 : Pression = 17-18. Rein très dilaté. .
 4 h. 35 : Pression = 17-18. Rein très dilaté.
 5 h. : Pression = 16-18. Amplitude cardiaque légèrement augmentée. Le rein reprend son volume normal. (Fig. 33).

La fleur, comme la racine et la feuille, possède manifestement une action sur les nerfs vasomoteurs du rein : elle dilate cet organe d'une manière très marquée et prolongée. Elle possède également une légère action cardiotonique et produit un léger abaissement de la pression artérielle.

b) Action sur la diurèse.

EXPÉRIENCE 2118. — Chien, 17 kilos 500, chloralosé.

4 h. à 4 h. 5 : Débit urinaire 13 gouttes
 4 h. 5 à 4 h. 10 : — — 13 —

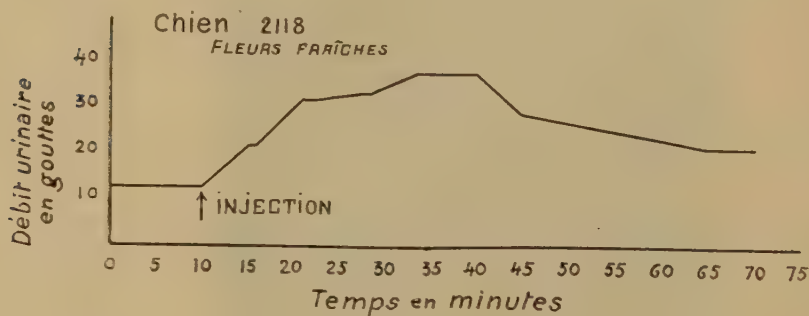


FIG. 34. — Chien 2118.

L'injection de 1 cc. par kilo d'une infusion à 10% de fleurs fraîches de *Spiræa Ulmaria* produit une augmentation considérable de la diurèse.

4 h. 10 : Injection de 1 c. c. par kilo d'une infusion de fleurs fraîches de *Spiræa Ulmaria*.

4 h. 15 à 4 h. 20 : Débit urinaire 22 gouttes
 4 h. 22 à 4 h. 27 : — — 32 —
 4 h. 30 à 4 h. 35 : — — 33 —

4 h. 37 à 4 h. 42 :	—	—		38	—
4 h. 50 à 4 h. 55 :		—		29	—
5 h. 15 à 5 h. 20 :		—		22	—

La fleur fraîche possède un pouvoir diurétique très marqué. Lors de l'injection de 1 c. c. par kilo d'une infusion de fleurs fraîches, la diurèse s'est accrue au point de presque tripler (fig. 34).

Il en a été de même dans l'expérience 2219.

**B. — ACTION D'UNE INFUSION A 5 %
DE FLEURS SÈCHES RÉCOLTÉES DEPUIS QUATRE MOIS
SUR LA PRESSION ARTÉRIELLE ET LA DIURÈSE.**

EXPÉRIENCE 2131. — Chien, 25 kilos, chloralosé.

Enregistrement de la pression fémorale et du débit urinaire.

3 h. 55	:	Pression artérielle.		14-17
3 h. 55 à 4 h.	:	Débit urinaire		19 gouttes
4 h. 5	à 4 h. 10 :	—	—	19 —
4 h. 12 :	Injection de 1 c. c. par kg. de l'infusion de fleurs sèches.			
4 h. 15	:	Pression artérielle.		13-14
4 h. 15 à 4 h. 20 :		Débit urinaire		42 gouttes
4 h. 25	:	Pression artérielle.		14-16
4 h. 25 à 4 h. 30 :		Débit urinaire		29 gouttes
4 h. 35	:	Pression artérielle.		14-17
4 h. 35 à 4 h. 40 :		Débit urinaire		30 gouttes
4 h. 45 à 4 h. 50 :		—		34 —
5 h. 5	à 5 h. 10 :	—		52 —
5 h. 20 à 5 h. 25 :		—		51 —
5 h. 30 à 5 h. 35 :				49 —
5 h. 45 à 5 h. 50 :				56 —

(Fig. 35).

Il résulte de cette expérience que la fleur sèche récoltée depuis quatre mois n'a pas perdu son pouvoir diurétique, qui reste rigoureusement identique à celui de la fleur fraîche. On note également, au cours de cette



Fig. 35. — Chien 2131.

L'injection de 1 cc. par kilo d'une infusion à 5 % de fleurs sèches de 4 mois de *Spiraea Ulmaria* produit un abaissement passager de la pression artérielle avec augmentation de l'amplitude cardiaque.

expérience, un abaissement passager de la pression artérielle.

C. — ACTION D'UNE INFUSION A 5 %
DE FLEURS SÈCHES RÉCOLTÉES DEPUIS SEIZE MOIS
SUR LA PRESSION ARTÉRIELLE ET LA DIURÈSE.

EXPÉRIENCE 2134 (Fig. 36 et 37). — Chien, 25⁷ kilos, chloralose.

Enregistrement de la pression fémorale et du débit urinaire.

3 h.	: Pression.	14-17
3 h. à 3 h. 5	: Débit urinaire	15 gouttes
3 h. 10	: Pression artérielle.	16-17
3 h. 10 à 3 h. 15	: Débit urinaire	15 gouttes
3 h. 15	: Injection intraveineuse d'un c. c. par kilo de l'infusion à 5 % de fleurs sèches.	

Dans les minutes qui suivent, on note un léger abaissement de la pression qui revient à la normale après trois à quatre minutes.

3 h. 20 à 3 h. 25	: Débit urinaire	29 gouttes
3 h. 30 à 3 h. 35	: — —	27 —
4 h. à 4 h. 5	: — —	24 —
4 h. 25 à 4 h. 30	: — —	26 —
4 h. 45 à 4 h. 50	: — —	27 —
5 h. à 5 h. 5	: — —	26 —

Pression inchangée.

Dans cette dernière expérience, nous avons noté parallèlement : d'abord une légère diminution de la pression artérielle et du volume rénal suivie du retour à la pression normale et d'une légère augmentation du volume du rein.

De toute la série de nos recherches sur les propriétés physiologiques de l'infusion des différentes parties de la Reine-des-Prés, il découle qu'à l'état frais, toutes les parties de la plante possèdent, à côté de légers effets cardiotoniques, deux actions principales :

1^o Une action vasomotrice qui se manifeste par une vaso-dilatation marquée au niveau du rein.



FIG. 36. — Chien 2134.

L'injection de 1 cc. par kilo d'une infusion à 5 % de fleurs sèches de *Spiræa Ulmaria*, produit un abaissement léger et passager de la pression artérielle.

2° Une action diurétique, généralement parallèle, quant à son intensité et à sa durée, à l'effet vasomoteur.

A l'état sec, la racine conserve d'une façon satisfaisante, pendant plusieurs mois, les mêmes propriétés pharmacodynamiques.

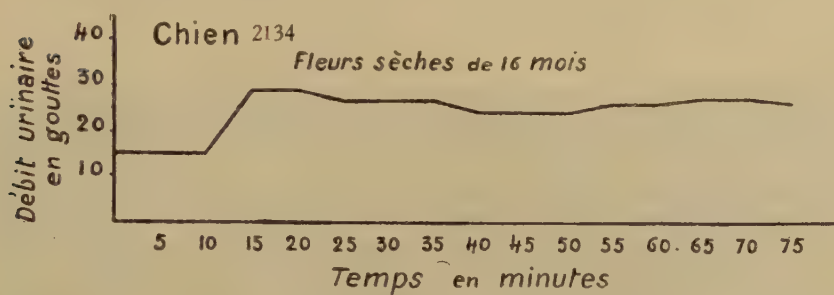


FIG. 37. — Chien 2134.

L'injection de 1 cc. par kilo d'une infusion à 5 % de fleurs sèches, de 16 mois, produit une notable augmentation de la diurèse.

De même, la fleur conserve intégralement ses propriétés pendant quelques mois, mais elle les perd progressivement, puisque au bout de seize mois, elle ne possède plus approximativement que 50 % de son pouvoir diurétique primitif. Toutefois, elle est encore à ce moment légèrement plus active que la feuille fraîche.

Nous nous sommes demandé quelle est, dans ces phénomènes, la part qu'il faut attribuer à la quantité du liquide injecté. Le fait que les différentes parties de la plante, infusées dans la même quantité de liquide, donnent des résultats différents, bien qu'injectées parfois au même animal, est déjà en faveur de l'hypothèse d'une action propre de chaque partie.

Pour tenter d'apprécier l'action éventuelle du véhicule liquide, nous avons injecté, à des chiens, une solution de Cl Na à 8 pour 1000, dans la même proportion que les infusés de Reine-des-Prés, soit 1 c. c. par kgr. d'animal.

Etudions d'abord l'effet produit par cette injection sur la pression artérielle et le volume du rein.

Voici le résultat :

EXPÉRIENCE 2218. — Chien, 18 kilos, chloralosé.

On enregistre la pression artérielle, le volume du rein et le débit urinaire par une fistule urétérale.

3 h. 20 : Pression artérielle = 17-19 cm.

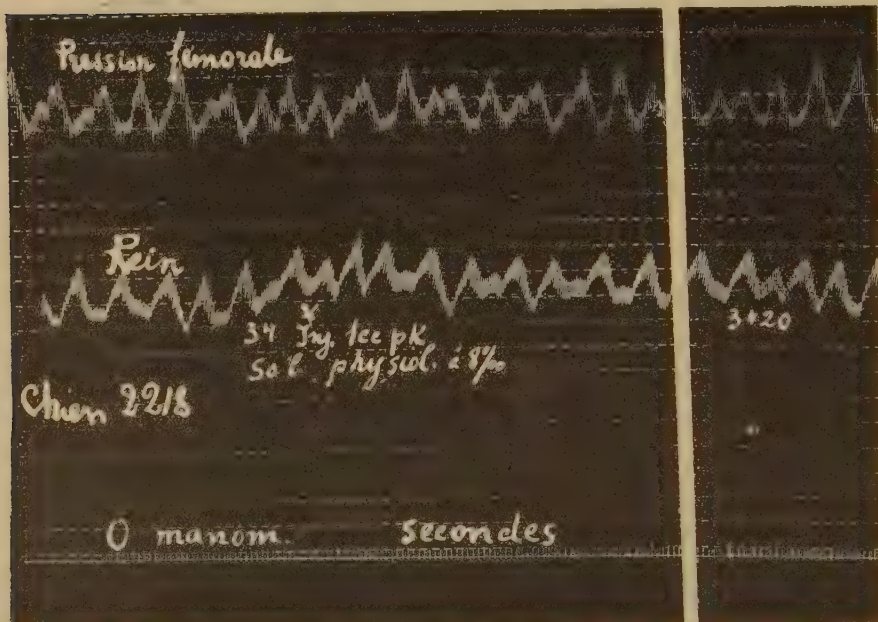


FIG. 38. — Chien 2218.

L'injection de 1 cc. par kilo d'une solution de chlorure de sodium à 8 ‰ ne produit aucune modification de la pression et une légère et fugace dilatation rénale.

3 h. 30 : On injecte dans la veine saphène 1 c. c. par kilo d'une solution de Cl Na à 8 p. 1000; la pression ne varie pas. Le rein accuse une dilatation à peine marquée et fugace.

3 h. 35 : Pression inchangée. Rein revenu à la normale.

3 h. 45 : Pression inchangée. Rein normal (Fig. 38).

Etudions maintenant les modifications de la diurèse qu'amène l'injection de 1 c. c. par kilo d'une solution physiologique isotonique.

EXPÉRIENCE 2218. — Chien 18 kilos, chloralosé.

3 h. 30 à 3 h. 35 :	Débit urinaire	10 gouttes
3 h. 35 à 3 h. 40 :	— —	10 —
3 h. 40 :	Injection de 1 c. c. par kilo de soluté chloruré à 8 p. 1000.	
3 h. 45 à 3 h. 50 :	Débit urinaire	11 gouttes
3 h. 50 à 3 h. 55 :	— —	13 —
3 h. 55 à 4 h. :	— —	13 —
4 h. 5 à 4 h. 10 :	— —	13 —
4 h. 15 à 4 h. 20 :	— —	12 —
4 h. 40 à 4 h. 45 :	— —	13 —

(Fig. 39).

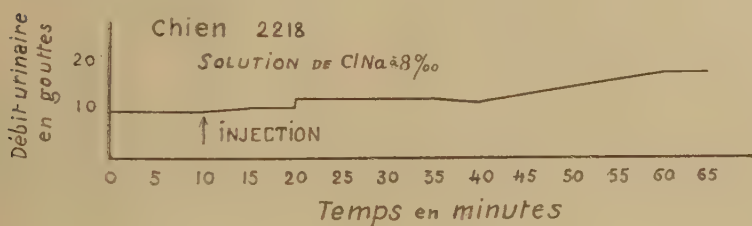


FIG. 39. — Chien 2218.

L'injection de 1 cc. par kilo d'une solution de chlorure de sodium à 8 ‰ ne produit qu'une faible augmentation de la diurèse.

Cette expérience prouve que l'injection du liquide salin ne suffit pas pour expliquer l'accroissement de la sécrétion rénale que l'on constate chaque fois que l'on injecte une infusion de la plante.

Il est donc évident que l'on ne peut pas mettre sur le compte d'unehydrémie provoquée par l'introduction du liquide, la vasodilatation rénale et l'hypersécrétion rénale observées lors de l'injection d'une infusion des différents organes de la Reine-des-Prés.

Ces diverses parties de la plante ne possèdent d'ailleurs pas au même degré ces propriétés.

Le tableau ci-dessous résume, par comparaison avec une solution physiologique à 8 pour 1000, leurs pouvoirs diurétiques respectifs (Fig. 40).

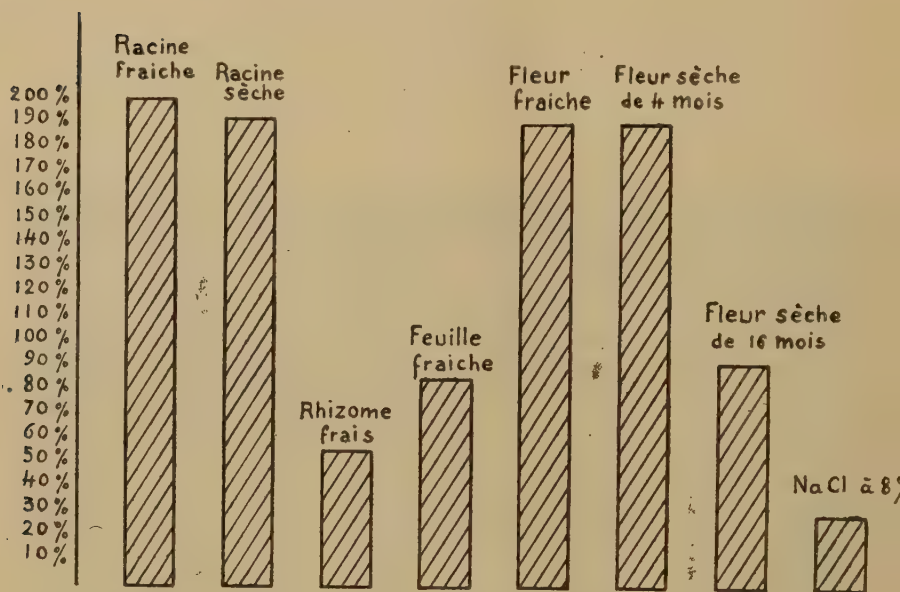


FIG. 40. — Echelle de comparaison du pouvoir diurétique des infusions des différentes parties de *Spiraea Ulmaria*.

Nous voyons, d'après ce tableau, que la racine et la fleur fraîches ou récemment desséchées possèdent le plus fort pouvoir diurétique; viennent ensuite, dans l'ordre décroissant, la fleur cueillie depuis seize mois, la feuille fraîche, le rhizome.

Par quel mécanisme la Reine-des-Prés augmente-t-elle la diurèse?

Nos expériences prouvent d'une manière indiscutable que, lors de l'injection d'une infusion de Reine-des-Prés, il y a une augmentation du volume du rein. Cette augmentation de volume doit être attribuée à

une augmentation du calibre des vaisseaux rénaux; lorsque le calibre des vaisseaux augmente, la circulation sanguine s'accélère et le débit circulatoire par unité de temps augmente. Or, les travaux de LAMY, MAYER et RATHERY (1) ont montré le parallélisme entre le débit circulatoire et la sécrétion rénale.

La Reine-des-Prés est également douée d'une légère action cardiotonique. Ce facteur peut donc intervenir en améliorant le débit circulatoire général.

A-t-elle une action directe sur la cellule du glomérule ou sur les tubes contournés? Nos expériences ne permettent pas de l'affirmer.

(1) H. LAMY, A. MAYER et F. RATHERY. — *C. R. Soc. Bibl.*, 1903 à 1906, vol. 55 à 60.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Notre but étant d'effectuer une étude aussi complète que possible de la Reine-des-Prés, nous avons, au cours de ce travail, exposé en détail ce que l'on savait sur cette plante élégante et réputée, puis tenté, par des essais culturaux, des examens histologiques et une expérimentation pharmacodynamique, d'élargir le cercle de nos connaissances sur ce sujet.

Spiræa Ulmaria L. est une des espèces principales du genre *Spiræa*, qui a lui-même donné son nom à une tribu des Rosacées et qui n'est représenté en France que par quatre espèces.

Nous avons décrit avec un soin particulier la morphologie externe et la biologie de la Reine-des-Prés. L'organe qui assure la pérennité de la plante est un rhizome sympodique, brun rougeâtre, ramifié et couvert de nombreuses racines chevelues et enchevêtrées. Pour qu'il puisse se bien développer, il lui faut un terrain très humide, voire même marécageux. Les plus âgés des éléments qui le constituent ont au plus quatre à cinq ans, par suite de la destruction des vieux articles au fur et à mesure que les jeunes se forment.

A part divers sels minéraux et du tanin, les constituants les plus importants de la Reine-des-Prés sont l'aldéhyde salicylique et le salicylate de méthyle, ce dernier apparaissant dans l'essence par le dédoublement d'un glucoside, qui n'est autre que le monotropitoside découvert et étudié par M. BRIDEL. Ce glucoside est hydrolysable par un ferment. On le décèle assez facile-

ment dans la plante fraîche, en particulier dans la racine, mais il semble disparaître en partie au cours de la dessiccation.

A propos de ce principe de l'huile essentielle, nous avons jugé bon de retracer l'histoire chimique des principaux glucosides générateurs de salicylate de méthyle trouvés dans les végétaux.

Il semble que c'est à bon droit que la médecine populaire ait fait servir la Reine-des-Prés pour diverses utilisations, en particulier pour la préparation de tisanes diurétiques, et déjà ce seul titre devrait assurer à l'Ulmair un emploi plus fréquent que celui qui lui est réservé actuellement.

En effet, en dehors des observations médicales anciennes, ou récentes, que nous avons relatées, nous avons effectué au Laboratoire de Biologie expérimentale de l'École pratique des Hautes Études, une suite d'expériences, réalisées sur des chiens, qui permettent d'affirmer que les infusés des diverses parties, fraîches, de la Reine-des-Prés (racine, rhizome, feuille et fleur) ont sur les nerfs vaso-moteurs du rein une action qui se traduit par une vaso-dilatation de cet organe, en même temps qu'une augmentation de la diurèse, qui, dans certains cas, est momentanément presque triplée.

Accessoirement, nous avons noté aussi une légère action cardiotonique; l'accélération de la circulation générale doit d'ailleurs contribuer à favoriser la circulation rénale et par suite la diurèse.

Desséchée et conservée pendant plusieurs mois, la racine de Reine-des-Prés garde la plus grande partie de son activité pharmacodynamique.

Quant à la fleur, qui est l'organe de la plante le plus communément utilisé en pharmacie, elle conserve intégralement ses propriétés physiologiques quelques mois seulement après sa récolte, et l'expérience que nous avons réalisée avec des fleurs cueillies depuis seize mois,

permet d'affirmer qu'à cette époque, elles ont perdu environ 50 % de leur pouvoir diurétique initial.

Sans doute, la raison et le mécanisme de cette activité pharmacodynamique ne sont pas encore complètement élucidés; cependant nous nous estimerons tout à fait récompensé de nos efforts si ce modeste essai, consacré à l'une des plantes médicinales les plus répandues dans nos campagnes, peut contribuer à la mettre en valeur, à la faire mieux apprécier et inciter à l'utiliser dans le traitement des affections cardio-rénales.

Vu, bon à imprimer
Le Doyen, Président de Thèse :

P. SEYOT.

Vu et permis d'imprimer
Le Recteur de l'Académie de Nancy
Président du Conseil de l'Université :

BRUNTZ.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADANSON (M.). — Famille des Plantes. Paris, 1763, **II**, p. 286-296.
2. BAUHIN (J.). — Historia Plantarum universalis. Ebroduni, 1651, **III**, p. 488.
3. BEIJERINCK (M. W.). — Ueber Glukoside und Enzyme in den Wurzeln einiger Spiræaarten. *Centralbl. für Bakt.*, 2 Abt., 1899, **5**, p. 425-429.
4. BENTHAM (G.) et HOOKER (J. D.). — Genera Plantarum. Londini, 1862-1883, **I**, p. 601-603.
5. BERGIUS (P. J.). — Materia medica e regno vegetabili. Stockholmiae, **I**, 1782, p. 447.
6. BOCK (Hieronymus) cité par L. KROEBER : Extractum florum Spirææ Ulmariae fluidum. *Pharm. Zentralhalle*, sept. 1928, **69**, n° 36, p. 565-567.
7. BONNIER. — Flore complète de France, Suisse et Belgique, 1911, Fascicule **21**, p. 99-100.
8. BOSSU (Ant.). — Traité des plantes médicinales indigènes. Paris, 1854, p. 614-616.
9. BOURQUELOT (Em.). — Sur la présence de l'éther méthylsalicylique dans quelques plantes indigènes. *C. R. Ac. Sc.*, 5 nov. 1894, **119**, p. 802-804; et *Journ. de Pharm. et Chim.*, nov. 1894, (5^e s.), **37**, p. 433-436.
10. — Sur la présence, dans le *Monotropa Hypopitys*, d'un glucoside de l'éther méthylsalicylique et sur le ferment hydrolysant de ce glucoside. *C. R. Ac. Sc.*, 4 mai 1896, **122**, p. 1002-1004.
11. — Sur la présence dans le *Monotropa...* *Journ. Pharm. et Chim.*, juin 1896, (6^e s.), **3**, p. 577-582.
12. — Nouvelle contribution à la méthode biochimique de recherche, dans les végétaux, des glucosides hydrolysables par l'émulsine. *Journ. Pharm. et Chim.*, 1910, (7^e s.), **2**, p. 241-245.
13. BRIDEL (M.). — Etude biochimique sur la composition du *Monotropa Hypopitys* L., obtention d'un glucoside nouveau, la monotropéine. *C. R. Ac. Sc.*, 11 juin 1923,

- 176, p. 1742-1744 et *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1923, **5**, p. 722-730.
14. — Etude biochimique sur la composition du *Monotropa Hypopitys* L. Obtention d'un nouveau glucoside à salicylate de méthyle, la monotropitine. *C. R. Ac. Sc.*, 8 octobre 1923, **177**, p. 642-644 et *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1923, **5**, p. 918-925.
15. — Sur la véritable nature du glucoside à salicylate de méthyle existant dans l'écorce fraîche du *Betula lenta* L. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1924, **6**, p. 659-664 et *C. R. Ac. Sc.*, 7 avril 1924, **178**, p. 1310-1312.
16. BRIDEL (M.). — Sur la présence de la monotropitine dans les racines fraîches de trois espèces de Spirées : *Spiraea Ulmaria* L., *S. Filipendula* L., *S. gigantea* var. *rosea*. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1924, **6**, p. 679-682.
17. — Le primevérose, les primevérosides et la primevérosidase. *C. R. Ac. Sc.*, 11 mai 1925, **187**, p. 1421-1423.
18. BRIDEL (M.) et CHARAUX (C.). — Méthode biochimique de recherche dans les végétaux des glucosides hydrolysables par la rhamnodiastase. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1926, **8**, p. 40-49.
19. BRIDEL (M.) et Mlle GRILLON (S.). — Le glucoside à salicylate de méthyle du *Gaultheria procumbens* L. est le monotropitoside. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1928, **10**, p. 1326-1335.
20. BRUNTZ (L.) et JALOUX (M.). — Plantes officinales et plantes à drogues médicamenteuses. Paris, 1918, p. 82.
21. BUCHNER (L. A.). — Nachschrift über die von Herrn PAGENSTECHER entdeckte Pflanzensäure. *Repert. für die Pharm.*, 1834, **49**, p. 360-366.
22. — Ueber die Bildung der spirigen (salicyligen) Säure in den Blüten der *Spiraea Ulmaria*. *Journ. für prakt. Chemie*, 1853, **59**, p. 51-54.
23. CAHOURS (Aug.). — Sur l'huile de *Gaultheria procumbens*. *Journ. de Pharm. et de Chim.*, mai 1843, (3^e s.), **3**, p. 364-368.
24. — Recherches sur le salicylate de méthylène et l'éther salicylique. *C. R. Ac. Sc.*, 1843, **17**, p. 1348-1355.
25. CALLOUD. — De la matière médicale de la Reine-des-Prés. *Soc. médic. de Chambéry*, in : *Répert. de Pharm.*, novembre 1859, **16**, p. 174-175.
26. CAMBESSEDES (J.). — Monographie des Spirées. *Ann. des*

- Sc. naturelles*, 1824, **1**, p. 225-243 et 332-392, pl. 25 à 28.
27. De CANDOLLE (Aug. Pyrame). — *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. Parisiis, II, 1825, p. 541-546.
28. CAVEL (Lucien). — Sur la valeur antiseptique de quelques huiles essentielles. *C. R. Ac. Sc.*, 1918, **166**, p. 827-828.
29. CHARAUX (C.). — Sur le dédoublement biochimique de la rutine. Obtention d'un glucide nouveau, le rutinose. *C. R. Ac. Sc.*, 7 avril 1924, **178**, p. 1312-1314.
30. CHIBAYEW. — Lettre relative aux propriétés de l'Ulmaire dans les cas d'hydrophobie. *C. R. Ac. Sc.*, 31 mars 1845, **2**, p. 970.
31. CHOMEL (J. B.). — Abrégé de l'Histoire des plantes usuelles, 4^e édit. en 3 volumes, Paris, 1731, p. 274.
32. CLUSIUS (C.). — *Rariorum aliquot Stirpium, per Pannoniam observatarum Historia*. Antverpiæ, 1583, p. 700.
33. CORBIÈRE. — Flore de Normandie, 1893, p. 191.
34. COSTANTIN (J.). — Etude comparée des tiges aériennes et souterraines des Dicotylédones. *Ann. des Sciences naturelles, Botanique*. Paris, 1883, (6^e s.), **16**, p. 5 et 56-58.
35. COSTE (Abbé). — Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes, II, 1903, p. 10.
36. CUSHNY. — *J. of Physiol.*, 1903, **2**.
37. DEBOUT. — Note sur la préparation d'un sirop et d'une teinture de Spirée Ulmaire. *Bull. gén. de Thérap.*, 1851, **41**, p. 74-75.
38. DESMOULIÈRE (A.). — De la présence normale d'acide salicylique dans diverses substances alimentaires d'origine végétale. *Thèse Doct. Pharm.*, Paris, 1902.
39. — Sur la présence normale d'acide salicylique dans un certain nombre de plantes de la famille des Violacées et dans le souci, les cerises et merises. *Journ. Pharm. et Chim.*, février 1904, (6^e s.), **19**, p. 121-125.
40. DODOENS (Rembert). — *Stirpium Historiæ Pemptades sex*. Antverpiæ, 1583, p. 56-58.
41. DORVAULT (F.). — *L'Officine*. Paris, 7^e édition, 1867, p. 939.
42. — 17^e édit. par DEFACQZ et WEITZ, 1928, p. 1482.
43. DUCHESNE (E. A.). — Répertoire des plantes utiles et des plantes vénéneuses du globe. Paris, 1836, p. 256.
44. DUMAS (J. B.). — Note sur l'huile essentielle des fleurs de

- Reine-des-prés (*Spiræa Ulmaria*). *C. R. Ac. Sc.*, novembre 1838, **7**, p. 927 et 940-942.
45. — Sur l'huile essentielle de *Spiræa*: *C. R. Ac. Sc.*, 1839, **8**, p. 479-485 et *Journ. de Pharm. et des Sc. accessoires*, 1839, (2^e s.), **25**, p. 105-106.
46. ETTLING (C.). — Untersuchungen über das ätherische Oel der *Spiræa Ulmaria* und die salicylige Säure. *Ann. der Chemie und Pharm.*, 1840, **35**, p. 241-276.
47. FOCKE (W. O.), in A. ENGLER et K. PRANTL. — Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig, III, 3. Abt., 1894.
48. FUCHS (Leonhart). — De Historia Stirpium Commentarii insignès. Parisiis, 1543, cap. LXV et cap. CCCXVII, p. 76 et p. 332.
49. GAROT. — Rapport sur les préparations de Spirée ulmaire. *Journ. des Connaissances médic. prat.*, janvier 1852, et *Journ. de Pharm.*, avril 1852, (3^e s.), **21**, p. 288-293.
50. GAUTRELET (J.). — Éléments de technique physiologique. 1932, p. 59-61, 123, etc.
51. — De la nécessité de tracer des ordonnées sur les graphiques en pharmacologie. *Bull. Sc. pharmacol.*, 1929, **36**, p. 613-616.
52. GOLL. — *Zeitschr. für ration. Med.*, 1854, **4**, p. 86.
53. GORIS (A.). — Sur la composition chimique du *Monotropa Hypopitys* L. *C. R. Ac. Sc.*, 18 juin 1923, **176**, p. 1826-1828.
54. GORIS (A.) et DEMILLY (J.). — Culture et récolte des plantes médicinales. Paris, 1920, p. 67.
55. GORIS (A.), MASCRÉ (M.) et VISCHNIAC (Ch.). — Glucosides et essences de primevère. *Bull. Sc. pharmacol.*, 1912, **19**, p. 577-598 et 648-670.
56. GRENIER (Ch.) et GODRON (D.-A.). — Flore de France, Paris, I, 1848, p. 511, 516 et 566.
57. GUIGNARD (L.). — Nouveaux exemples de Rosacées à acide cyanhydrique. *C. R. Ac. Sc.*, 1^{er} octobre 1906, **143**, p. 451-458.
58. — Le Jardin botanique de la Faculté de Pharmacie de Paris, 3^e édition, 1922, p. 17 et 113-125.
59. HANNON (J.). — Considérations pratiques sur l'acide salicyleux, principe actif de la Reine des Prés; ses préparations pharmaceutiques. *Bull. gén. de Thérap.*, 1851, **41**, p. 481-487 et 500-504.
60. JUSSIEU (A.-L. de). — Genera Plantarum secundum Or-

- dines naturales disposita. Parisiis, 1789, p. 305-383.
61. KROEBER (L.). — Extractum florum Spirææ Ulmariae fluidum. *Pharm. Zentralhalle*, Dresde, 1928, **69**, p. 565-567.
62. LAMY (H.), MAYER (A.) et RATHERY (F.). — *C. R. Soc. Biol.*, vol. **55** à **60** (1903-1906).
63. LANGBECK (W.). — Senega-Wurzel. *Pharm. Ztg.*, 1881, **26**, n° 35, p. 260-261.
64. LECLERC (H.). — Précis de Phytothérapie, 2^e édit., Paris, 1927, p. 53-54.
65. LE MAOUT (E.) et DECAISNE (J.). — Flore élémentaire des jardins et des champs. Paris, 1855, p. 443-444.
66. LÉMERY (N.). — Traité universel des Drogues simples. Paris, 1698, p. 821.
67. — Dictionnaire universel des Drogues simples, 3^e édit., Paris, 1733, p. 924.
68. LEPAGE (P.-H.). — Note sur quelques préparations pharmaceutiques d'Ulmaire (*Spiraea Ulmaria*). *Répert. de Pharm.*, décembre 1851, **8**, p. 176-178.
69. LHÉRITTEAU (Jules). — Le mucilage de la feuille des Rosacées. *Thèse Doctorat Pharmacie*, Paris, 1912, p. 24.
70. LINNÉ (C.). — Species plantarum, 1^{re} édit. Holmiæ, 1753, I, p. 489-490. — *Id.* — Species plantarum, 2^e édit. Holmiæ, 1763, II, p. 700.
71. LÖWIG (C.). — Untersuchungen über das flüchtige Oel der *Spiraea Ulmaria*. *Poggendorff Ann. der Phys. und Chem.*, 1835, **36**, p. 383-403.
72. LÖWIG (C.) et WEIDMANN (S.). — Untersuchungen mit dem destillirten Wasser der Blüthen von *Spiraea Ulmaria*. *Annalen der Phys. und Chem.*, 1839, **46**, p. 57-83.
73. LÖWIG (C.) et WEIDMANN (S.). — Ueber Spiräin, den gelben Farbstoff der Blumen von *Spiraea Ulmaria*. *Journ. für prakt. Chemie*, 1840, **19**, p. 236-241.
74. MAISCH (H. C. C.). — On the ethereal Oil of *Polygala* species. *Amer. Journ. of Pharm.*, 1890, **62**, p. 483-484.
75. MANDELIN (K.). — Untersuchungen über das Vorkommen und über die Verbreitung der Salicylsäure in der Pflanzengattung *Viola*. *Thèse de Dorpat*, 1881 (60 p. in-8°).
76. — The occurrence and distribution of salicylic acid in the Violaceæ. *Pharm. Journ.*, janvier 1882, (3^e s.), **12**, p. 627-628.
77. — Vorkommen der Salicylsäure in verschiedenen Viola-

- Arten. *Archiv der Pharm.*, 1882, **220**, p. 378-379
78. — Ueber Violaquercitrin, ein neues Glycosid. *Pharm. Zeitschr. für Russland*, mai 1883, **22**, n° 21, p. 329-334.
79. MASCLEF (A.). — Atlas des Plantes de France utiles, nuisibles et ornementales. Paris, 1891, **I**, p. 79-80 et planche 99.
80. MÉRAT (F.-V.) et DE LENS (A.-J.). — Dictionnaire universel de Matière médicale et de Thérapeutique générale. Paris, VI, 1834, p. 506-508.
81. MEYER (H.-H.) et GOTTLIEB (R.). — Die experimentelle Pharmakologie, 4^e édit., Berlin, 1920, p. 408.
82. MORVILLEZ (F.). — Recherches sur l'appareil conducteur foliaire des Rosacées, des Chrysobalanées et des Légumineuses. *Thèse Doct. Sciences*, Lille, 1919, p. 40-48.
83. MURRAY (J. André). — Apparatus Medicaminum. Gottin-gæ, 1784, **III**, p. 120-121.
84. NIETZKI (R.). — Ueber das ätherische Oel der Wurzel von *Spiraea Ulmaria*. *Archiv der Pharm.*, 1874, **204**, p. 429-432.
85. OBRIOT (Abbé). — Notes sur les bons effets de la Spirée Ulmaire dans l'hydropisie. *Bull. Acad. Méd.*, 29 avril et 20 mai 1851, **16**, p. 743 et 850.
86. PAGENSTECHER (F.). — Ueber das destillirte Wasser und Oel der Blüthen von *Spiraea Ulmaria*. *Buchner Repert. für die Pharm.*, 1834, **49**, p. 337-360.
87. PAGENSTECHER (F.). — Briefliche Notiz über das ätherische Oel der *Spiraea Ulmaria*. *Repert. für die Pharm.*, 1837, (2^e s.), **11**, p. 364-366.
88. PATROUILLARD. — De l'emploi de l'eau distillée d'Ulmaire. Une broch. in-8°, 1875, p. 19-20-21.
89. PÉCHOUTRE (F.). — L'ovule et la graine des Rosacées. *Ann. Sciences naturelles, Botanique*, 1902, (8^e série), **16**, p. 16, 88, 92 149, etc.
90. PICARD (P.). — Le violutoside, nouveau glucoside à salicylate de méthyle, retiré du *Viola cornuta* L. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, mai 1926, **8**, p. 568-576.
91. PICARD (P.). — Sur la composition de quelques plantes renfermant un glucoside à salicylate de méthyle: le monotropitoside et le violutoside. *Thèse Doct. Pharm.*, Paris, 1929, p. 20, 23-24 et 49-51.
92. PICHON. — Sirop de Reine-des-prés. *Répert. de Pharm.*, décembre 1851, **8**, p. 176.

93. PIRIA. — Sur de nouveaux produits extraits de la salicine.
C. R. Ac. Sc., 1838, **6**, p. 620-624.
94. PIRIA. — Recherches de chimie organique sur la Salicine
et les produits qui en dérivent *C. R. Ac. Sc.*, 26 nov.
1838, **7**, p. 935-940.
95. PITTON DE TOURNEFORT (J.). — Institutiones Rei herbariæ. Parisiis, 1700, I, p. 265, 293 et 618, tab. 141, 150 et 389.
96. PLANCHON (L.) et BRETIN (Ph.). — Traité de Matière médicale. Paris, 1928, II, p. 890-891.
97. PLINE. — L'histoire du Monde de C. PLINE SECOND, liv. XXI, chap. 9, trad. A. DU PINET, Lyon, 1562, p. 163.
98. PROCTER (W.) junior. — Observations on the volatile Oil of *Gaultheria procumbens*, proving it to be a hydracid analogous to saliculous acid. *Amer. Journ. of Pharm.*, octobre 1842, **14**, p. 211-221.
99. PROCTER (W.) junior. — Observations on the volatile Oil of *Betula lenta*, and on Gaultherin, a substance which, by its decomposition, yields that Oil. *Amer. Journ. of Pharm.*, janvier 1844, **15**, p. 241-250.
100. RABATÉ (M^{me} S.). — Contribution à l'étude chimique de la Gaulthérie (*Gaultheria procumbens* L.). *Thèse Doct. Pharm.*, Paris, 1931, p. 33.
101. RABUTEAU (A.). — Traité de Thérapeutique. Paris, 4^e édition, 1884, p. 948 à 965.
102. REUTER (L.). — Beitrage zur Kenntniss der Senegawurzel. *Arch. der Pharm.*, 1889, **227**, p. 313-315 et 459.
103. REUTER (L.). — Zur Kenntniss der Senegawurzeln. *Arch. der Pharm.*, 1889, **227**, p. 928.
104. REUTTER (L.). — Traité de Matière médicale. Paris, 1923, p. 647-648.
105. ROUY (G.) et CAMUS (E. G.). — Flore de France. Asnières et Paris, VI, 1900, p. 149-153.
106. SCHIMMEL. *Berichte von* — & C^o, Leipzig, octobre 1899, p. 58.
107. SCHNEEGANS (A.). — Beitrage zur Kenntniss der Bestandtheile der Senegawurzel. *Journal der Pharm. von Elsass-Lothr.*, 1895, **22**, p. 167-170.
108. SCHNEEGANS (A.). — Betulase, ein in *Betula lenta* L. enthaltenes Ferment. *Journ. der Pharm. für Elsass-Lothringen*, 1896, **23**, p. 17-22.
109. SCHNEEGANS (Aug.) et GEROCK (J. E.). — Ueber *Spiraea*

- Ulmaria* L. *Journ. der Pharm. für Elsass-Lothr.*, 1892, **19**, p. 3 à 8 et 55-60.
110. SCHNEEGANS (Aug.) et GEROCK (J. E.). — Ueber Gaulthe-
rin, ein neues Glykosid aus *Betula lenta* L. *Archiv der*
Pharm., juin 1894, **232**, p. 437-444.
111. SEYOT (P.). — L'espèce et la variation (Leçon inaugurale).
Bull. des Sc. pharmacol., janvier 1920, **27**, p. 26 à 42
et Etude biométrique des pépins d'un *Vitis vinifera*.
112. STARLING. — *Journ. of Physiology*, 1899, **24**, p. 317.
113. TAILLEUR (P.). — Sur un glucoside caractérisant la période
germinative du hêtre. *C. R. Ac. Sc.*, 20 mai 1901, **132**,
p. 1235-1237.
114. TEISSIER (B.). — De la Spirée Ulmaire (Reine-des-Prés);
ses propriétés. *Bull. gén. de Thérap.*, avril 1851, **40**,
p. 344-348.
115. TROUSSEAU et PIDOUX. — Traité de Thérapeutique et
Matière Médicale, 9^e édit., Paris, 1877, II, p. 897.
116. VALMONT DE BOMARE. — Dictionnaire raisonné d'histoire
naturelle. Nouv. édit., Paris, 1767, V, p. 306.
117. VALMONT DE BOMARE. — Dictionnaire raisonné universel
d'Histoire naturelle. 4^e édit. (en 15 volumes), Lyon,
1791, **XII**, p. 242.
118. VAN ROMBURGH (P.). — Sur l'essence des racines de quel-
ques Polygalées croissant à Java. *Rec. Trav. chim.*
des Pays-Bas, 1894, **13**, p. 421-424.
119. VAN ROMBURGH (P.). — Sur quelques principes volatils
des feuilles de Coca cultivées à Java. *Rec. Trav. Chim.*
Pays-Bas, 1894, **13**, p. 425-428.
120. VAN ROMBURGH (P.). — Notices phytochimiques. Sur la
présence du salicylate de méthyle dans un grand nom-
bre de plantes. *Ann. Jardin botan. de Buitenzorg.*, 1899,
16, p. 4-12.
121. VITET. — Matière médicale réformée ou Pharmacopée
médico-chirurgicale. Lyon, 1780, p. 286-287.
122. WICKE (W.). — Zur Physiologie der Spiräen. *Ann. der*
Chemie. und Pharm., 1852, **83**, p. 175-180.
123. WICKE (W.). — Ueber ein neues Vorkommen der spirigen
Säure. *Ann. der Chemie und Pharm.*, 1854, **91**, p. 374-
375.
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	9
CHAPITRE I. — Historique.	12
CHAPITRE II. — Place des <i>Spiræa</i> dans la classification botanique	18
CHAPITRE III. — Morphologie externe et étude biologi- que.	23
CHAPITRE IV. — Etude histologique.	57
CHAPITRE V. — Composition chimique de la Reine-des- Prés et aperçu général sur les plantes à salicylate de méthyle	87
1 ^o Composition chimique des fleurs de Reine-des- Prés.	88
2 ^o Composition chimique de la racine et de la plante feuillée	92
3 ^o Répartition des glucosides à salicylate de mé- thyle dans le règne végétal.	96
4 ^o Absence de l'acide cyanhydrique dans la Reine- des-Prés.	140
5 ^o Absence de mucilage dans la Reine-des-Prés. . .	112
CHAPITRE VI. — Utilisations de la Reine-des-Prés. . .	116
CHAPITRE VII. — Etude pharmacodynamique de la Reine-des-Prés.	130
CONCLUSIONS.	162
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.	165

MAYENNE, IMPRIMERIE FLOCH. — 4-4-1935
